



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 22 478 A 1

51 Int. Cl.⁶:
B 62 D 5/04

21 Aktenzeichen: 198 22 478.8
22 Anmeldetag: 19. 5. 98
43 Offenlegungstag: 3. 12. 98

DE 198 22 478 A 1

30 Unionspriorität:

9-154301	29. 05. 97	JP
9-219036	31. 07. 97	JP
9-344583	15. 12. 97	JP

71 Anmelder:

NSK Ltd., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

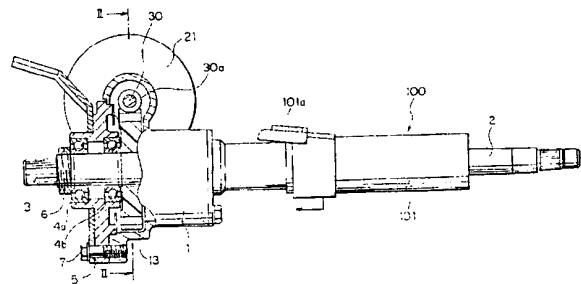
72 Erfinder:

Eda, Hiroshi, Maebashi, Gunma, JP; Kawaike, Yuji,
Maebashi, Gunma, JP; Machida, Masuji, Maebashi,
Gunma, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Elektrische Servolenkvorrichtung

57 Eine elektrische Servolenkvorrichtung 100 der vorliegenden Erfindung weist auf: ein Gehäuse 1, einen an dem Gehäuse 1 angeordneten Motor 21, um in einer Drehwelle 30 ein Hilfslenkdrehmoment zu erzeugen, eine Abtriebswelle 3 zum Übertragen des Lenkdrehmoments zum Lenken der Räder, ein Lager 4a, 4b zum frei drehbaren Tragen der Abtriebswelle 3 und einen Schneckengetriebemechanismus mit einer mit der Drehwelle 30 verbundenen Schnecke 30a und mit einem mit der Abtriebswelle 3 verbundenen Schneckenrad 13, um das Hilfslenkdrehmoment des Motors 21 auf die Abtriebswelle 3 zu übertragen. Ein elastischer Körper ist zwischen mindestens einem der Elemente - der Drehwelle 30 und dem Gehäuse 1 und dem Lager 4a, 4b - angeordnet, so daß in dem Fall, wenn eine Zahnoberfläche der Schnecke 30a und eine Zahnoberfläche des Schneckenrads 13 miteinander in Kontakt versetzt werden, die Drehwelle 30 mindestens in eine der Richtungen - Axialrichtung und der Radialrichtung - mit Bezug auf das Gehäuse 1 unter Verformung des elastischen Körpers bewegt wird.



DE 198 22 478 A 1

Beschreibung

Die Anmeldung beansprucht die Inhalte der japanischen Patentdokumente Nr. 9-154 301, Nr. 9-219 036 und Nr. 9-344 583, die hiermit eingeführt werden.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine elektrische Servolenkvorrichtung und in mehr spezifischer Weise eine elektrische Servolenkvorrichtung, welche in der Lage ist, ein Getriebegetöse zu vermindern.

Bemerkungen zum Stand der Technik

Als eine elektrische Servolenkvorrichtung für ein Kraftfahrzeug ist eine Vorrichtung bekannt, welche angeordnet ist, um ein Antriebsdrehmoment eines elektrischen Motors, welches als ein Hilfslenkdrehmoment wirkt, unter Verwendung einer Getriebevorrichtung anzupassen, um das angepaßte Antriebsdrehmoment auf eine Antriebswelle eines Lenkmechanismus zu übertragen und eine auf das Lenkrad einwirkende Lenkkraft zu verstärken, um das Kraftfahrzeug zu lenken. In einer solchen elektrischen Servolenkvorrichtung wird ein innerhalb des Gehäuses angeordneter Kraftübertragungsmechanismus verwendet, um die Leistung auf die Antriebswelle zu übertragen, während die Drehzahl des elektrischen Motors untersezt wird.

In einer elektrischen Servolenkvorrichtung unter Verwendung z. B. eines Schneckengetriebe mechanisms als Kraftübertragungsmechanismus ist es notwendig, ein angemessenes Spiel zwischen den Zahnoberflächen der Schnecke und des Schneckenrads einzustellen. D. h., wenn ein solches Spiel zu gering ist, konkurrieren die miteinander im Eingriff stehenden Zähne untereinander und bewirken die Schwergängigkeit, welche die Rückführung der Betätigungseinrichtung verschlechtert.

Wenn andererseits das Spiel in gewissem Maß zu groß eingestellt ist, wird keine Konkurrenz usw. zwischen den Zähnen verursacht. Selbst wenn das Spiel weiterhin in gewissem Maß groß eingestellt ist, treten keine wesentlichen Probleme auf, wenn das Antriebsdrehmoment in dem Schneckengetriebe mechanismus in eine Richtung übertragen wird. In der elektrischen Servolenkvorrichtung ist jedoch die Richtung der Drehmomentübertragung abhängig von einer Lenkoperation des Lenkrads, einer Vibration von der Fahrbahnoberfläche über die Räder oder dergleichen veränderbar.

Wenn die Änderung der Richtung der Drehmomentübertragung somit erfolgt, wird eine Zahnoberfläche auf der Rückseite einer Zahnoberfläche, welche mit einer Zahnoberfläche des anderen Zahns in Kontakt ist, durch dieses Spiel plötzlich bewegt und kollidiert mit der anderen Oberfläche des anderen Zahns, wobei ein relativ starkes Aufprallgeräusch erzeugt wird. Ein solches Aufprallgeräusch verändert sich abhängig vom Material oder der Steifigkeit der im Eingriff befindlichen Getriebeelemente und neigt dazu, zuzunehmen, wenn das Spiel größer wird. Speziell dann, wenn die im Eingriff befindlichen Getriebeelemente aus Stahl hergestellt sind, wird das Aufprallgeräusch ein Stoßgeräusch, welches störend und dem Fahrzeugführer unangenehm ist.

Ein solches Aufprallgeräusch ist in gewissem Maß vermindernbar, wenn eines der Getriebeelemente, die Schnecke oder das Schneckenrad, aus Kunststoff hergestellt wird, doch es kann nicht vollständig unterbunden werden. Selbst in einem solchen Fall, kann ein gedämpftes Geräusch nied-

riger Frequenz verbleiben.

Wenn andererseits das Spiel zwischen den Zahnoberflächen der Schnecke und des Schneckenrads gering eingestellt ist, kann ein solches Aufprallgeräusch vermindert werden. Bei geringem Spiel ist jedoch die Fertigungsgenauigkeit der Schnecke und des Schneckenrads wesentlich zu erhöhen, so daß die Kosten ansteigen, abgesehen von den vorstehend erwähnten Problemen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Unter Berücksichtigung der vorstehend erwähnten Probleme ist es demgemäß die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektrische Servolenkvorrichtung zu schaffen, welche ein Aufprallgeräusch vermindern kann, doch einen einfachen Aufbau aufweist.

Um die vorstehend erwähnte Aufgabe zu lösen, weist eine elektrische Servolenkvorrichtung gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung auf:

- ein Gehäuse,
 - einen Motor, angeordnet an dem Gehäuse, um ein Hilfslenkdrehmoment in einer Drehwelle zu erzeugen,
 - eine Abtriebswelle, um das Lenkdrehmoment zum Lenken der Räder zu übertragen,
 - ein Lager zum frei drehbaren Tragen der Drehwelle und
 - einen Getriebemechanismus mit einem ersten Getriebeteil, welcher mit der Drehwelle verbunden ist, und einem zweiten Getriebeteil, welcher mit der Abtriebswelle verbunden ist und mit dem ersten Getriebeteil im Eingriff steht, um das Hilfslenkdrehmoment des Motors auf die Abtriebswelle zu übertragen,
- wobei ein elastischer Körper zwischen mindestens einem der Elemente - der Drehwelle und dem Gehäuse und dem Lager - angeordnet ist, so daß in dem Fall, wenn eine Zahnoberfläche des ersten Getriebeteils und eine Zahnoberfläche des zweiten Getriebeteils einander in Kontakt versetzt werden, die Drehwelle in mindestens eine der Richtungen - der Axialrichtung und der Radialrichtung - mit Bezug auf das Gehäuse unter Verformung des elastischen Körpers bewegt wird.

Gemäß der elektrischen Servolenkvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist der Aufbau derart, daß in dem Fall, wenn die Zahnoberfläche des ersten Getriebeteils und die Zahnoberfläche des zweiten Getriebeteils einander in Kontakt gebracht werden, die Drehwelle in mindestens eine der Richtungen - der Axialrichtung und der Radialrichtung - mit Bezug auf das Gehäuse unter Verformung des elastischen Körpers bewegt wird, so daß die Kollision zwischen den Zahnoberflächen abgeschwächt werden kann, um dadurch ein Aufprallgeräusch der Zahnoberflächen zu reduzieren.

Gemäß der elektrischen Servolenkvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist der Aufbau so ausgeführt, daß der erste Getriebeteil eine Schnecke einschließt und der zweite Getriebeteil ein Schneckenrad einschließt.

Eine elektrische Servolenkvorrichtung gemäß einem anderen Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung weist auf:

- ein Gehäuse,
- einen Motor, angeordnet an dem Gehäuse, um ein Hilfslenkdrehmoment in einer Drehwelle zu erzeugen,
- ein Lager zum frei drehbaren Tragen der Abtriebswelle,
- eine Abtriebswelle zum Übertragen des Lenkdrehmoments auf die Räder und

einen Getriebemechanismus mit einem ersten Getriebeteil, welcher mit der Drehwelle verbunden ist, und mit einem zweiten Getriebeteil, welcher mit der Abtriebswelle verbunden ist und mit dem ersten Getriebeteil im Eingriff steht, um das Hilfslenkdrehmoment des Motors auf die Abtriebswelle zu übertragen, wobei ein elastischer Körper zwischen der Drehwelle oder dem Gehäuse und dem Lager angeordnet ist, eine Buchse in einem Abschnitt des Lagers angeordnet ist, um zu gleiten und sich mit der Drehwelle oder dem Gehäuse zu bewegen, und wenn die Zahnoberfläche des ersten Getriebeteils und die Zahnoberfläche des zweiten Getriebeteils einander in Kontakt versetzt werden, die Drehwelle über die Buchse unter Verformung des elastischen Körpers mit Bezug auf das Gehäuse in der Axialrichtung bewegt wird, so daß eine Kollision zwischen den Zahnoberflächen abgeschwächt werden kann, um dadurch ein Aufprallgeräusch der Zahnoberflächen zu vermindern.

Gemäß der elektrischen Servolenkvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist der Aufbau so ausgeführt, daß der erste Getriebeteil eine Schnecke einschließt und der zweite Getriebeteil ein Schneckenrad einschließt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine teilweise Querschnittansicht einer elektrischen Servolenkvorrichtung **100** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in der Axialrichtung.

Fig. 2 zeigt eine Querschnittansicht der elektrischen Servolenkvorrichtung nach **Fig. 1** als Teilausschnitt entlang der Linie II-II.

Fig. 3 zeigt eine Querschnittansicht ähnlich **Fig. 2** einer elektrischen Servolenkvorrichtung **200** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4 zeigt eine Querschnittansicht ähnlich **Fig. 2** einer elektrischen Servolenkvorrichtung **300** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5A bis 5C zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **400** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 5A** eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **400** ähnlich **Fig. 2** zeigt, **Fig. 5B** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VB in **Fig. 5A** zeigt und **Fig. 5C** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VC in **Fig. 5A** zeigt.

Fig. 6A bis 6C zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **500** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 6A** eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **500** ähnlich **Fig. 2** zeigt, **Fig. 6B** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VIB in **Fig. 6A** zeigt und **Fig. 6C** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VIC in **Fig. 6A** zeigt.

Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Buchse in **Fig. 6B**.

Fig. 8A bis 8C zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **600** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 8A** eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **600** ähnlich **Fig. 2** zeigt, **Fig. 8B** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VIIB in **Fig. 8A** zeigt und **Fig. 8C** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VIIC in **Fig. 8A** zeigt.

Fig. 9A bis 9C zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **700** gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 9A** eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **700** ähnlich **Fig. 2** zeigt, **Fig. 9B** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts IXB

in **Fig. 9A** zeigt und **Fig. 9C** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts IXC in **Fig. 9A** zeigt.

Fig. 10A und Fig. 10B zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **800** gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 10A** eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **800** ähnlich **Fig. 2** zeigt und **Fig. 10B** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts XIB in **Fig. 10A** zeigt.

Fig. 11A und Fig. 11B zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **900** gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 11A** eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **900** ähnlich **Fig. 2** und **Fig. 11B** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts XIB in **Fig. 11A** zeigt.

Fig. 12 zeigt eine kennzeichnende Ansicht einer Verschiebungsmenge, wenn elastische Elemente **901, 902** auf einer Drehwelle **930** angeordnet sind, um eine Belastung in der Axialrichtung auszuüben.

Fig. 13A und Fig. 13B zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **1000** gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 13A** eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **1000** ähnlich **Fig. 2** zeigt und **Fig. 13B** eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts XIIB in **Fig. 13A** zeigt.

Fig. 14 zeigt eine Gesamtansicht (Teilausbruch) einer gesamten elektrischen Servolenkvorrichtung gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 15A zeigt eine Querschnittansicht der elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, entlang der Linie 15A-15A in **Fig. 14** geschnitten.

Fig. 15B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts A in **Fig. 15A**.

Fig. 15C zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts B in **Fig. 15A**.

Fig. 16 zeigt eine vergrößerte Ansicht des wesentlichen Abschnitts in **Fig. 15A**.

Fig. 17A zeigt eine Vorderansicht (Teilausbruch) einer zwölften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 17B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts C in **Fig. 17A**.

Fig. 18 zeigt ein Kurvenbild zur Erläuterung der Wirkungen der zweiten Ausführungsform.

Fig. 19A zeigt eine Vorderansicht (Teilausbruch) einer dreizehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 19B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts D in **Fig. 19A**.

Fig. 20 zeigt eine Vorderansicht (Teilausbruch) einer vierzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 21 zeigt eine vergrößerte Ansicht des wesentlichen Abschnitts in **Fig. 20**.

Fig. 22A zeigt eine Ansicht zur Erläuterung eines Prozesses der Herstellung einer Buchse, welche in der vierzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und

Fig. 22B zeigt eine Ansicht zur Erläuterung eines Prozesses der Herstellung einer Buchse, welche in der vierzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ausführlich beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine teilweise Querschnittansicht einer elektrischen Servolenkvorrichtung **100** gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 1 weist die elektrische Servolenkvorrichtung 100 ein Rohr 101 auf, welches sich waagrecht erstreckt, und ein Gehäuse 1, welches am linken Ende des Rohrs 101 angeordnet ist. Das Rohr 101 ist durch eine Trageinrichtung 101a fest an einem Fahrzeugkörper angeordnet, welcher in der Zeichnung nicht gezeigt ist.

In dem Gehäuse 1 erstreckt sich eine Eingangswelle 2, welche mit einem nicht gezeigten Lenkrad verbunden ist, von rechts, und sie ist über einen nicht gezeigten Torsionsstab in dem Rohr 101 mit dem rechten Ende (nicht gezeigt) einer Abtriebswelle 3 verbunden. Das linke Ende der Abtriebswelle 3 ist mit einem Lenkmechanismus verbunden, welcher in der Zeichnung nicht gezeigt ist. Der Mittelteil der Abtriebswelle 3 wird durch zwei Lager 4a, 4b getragen, um die freie Drehung zuzulassen. Die Außenringe der Lager 4a, 4b werden durch eine Lagerhalteeinrichtung 5 getragen, und die Lagerhalteeinrichtung 5 ist durch einen Schraubenbolzen 7 fest an dem Gehäuse 1 angeordnet. Es ist darauf hinzuweisen, daß eine Kontermutter 6 auf der Abtriebswelle 3 gewindengängig angeordnet ist, um den Innenring des Lagers 4a niederzudrücken oder zu tragen.

Ein Schneckenrad 13, hergestellt aus Kunststoff, ist am Außenumfang der Abtriebswelle 3 in der Nähe des rechten Endes (nicht gezeigt) angeordnet.

Das Schneckenrad 13 ist mit einer Schnecke 30a im Eingriff, und die Schnecke 30a ist auf einer Drehwelle 30 ausgebildet, welche mit einem Rotor 21a (Fig. 2) eines elektrischen Motors 21 verbunden ist, der am Gehäuse 1 fest angeordnet ist. Dieser elektrische Motor 21 ist mit einer nicht gezeigten CPU verbunden, und diese CPU wird verwendet, um eine Ausgabe eines Drehmomentsensors (nicht gezeigt) oder die Information zur Fahrzeuggeschwindigkeit usw. aufzunehmen, um so dem elektrischen Motor 21 eine vorbestimmte elektrische Leistung zuzuführen, um ein zweckentsprechendes Hilfslenkdrehmoment oder Servolenkdrehmoment zu erzeugen.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht der elektrischen Servolenkvorrichtung 100 in Fig. 1, entlang der Linie II-II geschnitten und in der Pfeilrichtung gesehen. In Fig. 2 ist zentrisch im Rotor 21a des elektrischen Motors 21, welchem von einer elektrischen Energiezuführleitung 21c eine Antriebsenergie zugeführt wird, ein Zahnloch 21b ausgebildet. Andererseits ist ein Verzahnungsabschnitt 30b am linken Ende der Drehwelle 30 ausgebildet, welche koaxial zum Rotor 21a angeordnet ist. Durch den Eingriff des Verzahnungsabschnitts 30b im Zahnloch 21b ist es der Drehwelle 30 möglich, sich relativ zu dem Rotor 21a in der Axialrichtung zu bewegen, wobei sich in diesem Fall die Drehwelle 30 mit dem Rotor 21a einstückig bewegt.

Die Schnecke 30a ist in dem Mittelteil der Drehwelle 30 ausgebildet. Weiterhin sind Flanschabschnitte 30c, 30d auf den beiden Seiten der Schnecke 30a erzeugt. Außerdem ist ein Lager 8a links des linken Flanschabschnitts 30c angeordnet, um die Drehwelle 30 zu tragen und die freie Drehung mit Bezug auf das Gehäuse 1 zuzulassen. Andererseits ist ein Lager 8b rechts des rechten Flanschabschnitts 30d angeordnet, um so in derselben Weise das rechte Ende der Drehwelle 30 zu tragen und die freie Drehung mit Bezug auf das Gehäuse 1 zuzulassen.

Die linke Seite des Außenrings des Lagers 8a ist mit einem Anschlagring 9 in Kontakt versetzt, welcher auf der Innenseite des Gehäuses 1 angeordnet ist. Andererseits ist ein Paar von konischen Tellerfedern 10a, welche jeweils als ein elastischer Körper dienen, zwischen dem Innenring des Lagers 8a und dem Flanschabschnitt 30c in einer solchen Weise angeordnet, daß deren Außenflächen aneinanderstoßen.

Eine ringförmige Druckplatte 11 ist auf der rechten Seite

des Lagers 8b angeordnet, und die Druckplatte 11 wird durch ein Schraubenbolzenelement 12 von rechts gedrückt, daß die Außenfläche mit dem Außenring des Lagers 8b in Kontakt versetzt wird. Eine Kontermutter 14 ist angeordnet, um zu verhindern, daß das Schraubenbolzenelement 12 herausgezogen wird, und ein Abdeckelement 15 ist auf der Außenseite der Kontermutter 14 angeordnet. Ein Paar von konischen Tellerfedern 10b, welche als ein elastischer Körper dienen, sind zwischen dem Innenring des Lagers 8b und dem Flanschabschnitt 30d in einer solchen Weise angeordnet, daß deren Außenflächen aneinanderstoßen.

Es ist darauf hinzuweisen, daß eine vorbestimmte Druckkraft auf die Lager 8a, 8b ausgeübt wird, da die konischen Tellerfedern so angeordnet sind, daß sie in einem gewissen Maß zwischen den Lagern 8a, 8b und den Flanschabschnitten 30c, 30d verformbar sind, wobei die Drehwelle 30 getragen wird, daß sie in der Axialrichtung kein Spiel aufweist. In dem Fall, daß weiterhin ein normales Hilfslenkdrehmoment oder Servolenkdrehmoment von der Schnecke 30a auf das Schneckenrad 13 übertragen wird, eine Verformungsmenge so eingestellt ist, daß, obgleich eine der konischen Tellerfedern verformt wird und die Drehwelle 30 maximal in eine Richtung bewegt wird, die Verformung der anderen der konischen Tellerfedern bleibt.

Nachstehend wird eine Operation der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

Wenn das Fahrzeug in einem Geradeausfahrzustand ist und über das nicht gezeigte Lenkrad der Eingangswelle 2 kein Lenkdrehmoment zugeleitet wird, gibt der nicht gezeigte Drehmomentsensor kein Ausgangssignal aus, und daher erzeugt der elektrische Motor 21 kein Hilfslenkdrehmoment oder Servolenkdrehmoment.

Wenn der Fahrzeugführer das nicht gezeigte Lenkrad betätigt, wenn das Fahrzeug in eine Kurve fahren soll, wird ein Torsionsstab (nicht gezeigt) verdreht, so daß gemäß dem Lenkdrehmoment eine Relativdrehbewegung zwischen der Eingangswelle 2 und der Abtriebswelle 3 erzeugt wird. Der Drehmomentsensor gibt an die CPU (nicht gezeigt) gemäß der Richtung und der Menge dieser Relativdrehbewegung ein Signal aus. Auf der Grundlage dieses Signals wird der elektrische Motor 21 durch die CPU gesteuert und wird in Drehbewegung versetzt, um das Servolenkdrehmoment zu erzeugen. Ein solches Drehmoment des elektrischen Motors 21 wird durch den Schneckengetriebemechanismus angepaßt und zur Abtriebswelle 3 übertragen.

Übrigens liegt ein Fall vor, in welchem das Lenkrad in eine Richtung gedreht wird und unmittelbar danach in die entgegengesetzte Richtung gedreht wird, wenn das Fahrzeug zur Seite oder vom Fahrkurs abweicht. In einem solchen Fall wird die Richtung der Drehmomentübertragung schnell umgekehrt, und die Zahnoberfläche der Schnecke 30a und die Zahnoberfläche des Schneckenrads 13, welche gewöhnlich voneinander beabstandet sind, um das Spiel zuzulassen, kollidieren miteinander. Es liegt ebenfalls ein Fall vor, in welchem die Zahnoberflächen infolge einer von den Rädern ausgehenden Vibration, wenn das Fahrzeug fährt, miteinander kollidieren. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird ein zwischen jenen Zahnoberflächen erzeugter Aufprall durch weiteres Verformen der konischen Tellerfeder 10a oder 10b gemildert, und die Drehwelle 30 wird in die Axialrichtung bewegt, wobei das Aufprallgeräusch vermindert ist. Es ist darauf hinzuweisen, daß der Rotor 21a des elektrischen Motors 21 und die Abtriebswelle 30 kerbzahnartig miteinander verbunden sind, so daß die Abtriebswelle 30 mit Bezug auf den Rotor 21a in der Axialrichtung bewegbar ist.

Anschließend wird die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten

Zeichnungen beschrieben. **Fig. 3** zeigt eine Querschnittansicht, ähnlich **Fig. 2**, einer elektrischen Servolenkvorrichtung **200** gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Es ist darauf hinzuweisen, daß diese zweite Ausführungsform unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte der in **Fig. 2** gezeigten ersten Ausführungsform beschrieben wird und die Beschreibung übereinstimmender Abschnitte ausgelassen ist.

Die in **Fig. 3** gezeigte zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform in den Positionen, in welchen konische Tellerfedern **110a**, **110b** angeordnet sind. In spezifischer Weise ist in **Fig. 3** die konische Tellerfeder **110a** zwischen dem Anschlagring **9** und dem Außenring des Lagers **8a** angeordnet. Andererseits ist die konische Tellerfeder **110b** zwischen der Druckplatte **11** und dem Außenring des Lagers **8b** angeordnet. Andere Anordnungen und Operationen sind dieselben wie jene der ersten Ausführungsform, so daß deren Beschreibung ausgelassen wird.

Anschließend wird die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. **Fig. 4** zeigt eine Querschnittansicht, ähnlich **Fig. 2**, einer elektrischen Servolenkvorrichtung **300** gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Es ist darauf hinzuweisen, daß diese dritte Ausführungsform unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte gegenüber der in **Fig. 2** gezeigten ersten Ausführungsform beschrieben wird, und die Beschreibung übereinstimmender Abschnitte wird ausgelassen.

Die in **Fig. 4** gezeigte dritte Ausführungsform unterscheidet sich gegenüber der ersten Ausführungsform in der Art und Weise der Lagerung einer Drehwelle **130**. In mehr spezifischer Weise wird in **Fig. 4** die Nachbarschaft des linken Endes der Drehwelle **130** durch die zwei Lager **8a**, **8b** getragen, welche in Aufeinanderfolge angeordnet sind. Die Lager **8a**, **8b** sind angeordnet, daß sie sich durch den Anschlagring **9** in der Axialrichtung mit Bezug zum Gehäuse **1** nicht bewegen können. Ein Flanschabschnitt **130c** ist auf der rechten Seite der Lager **8a**, **8b** ausgebildet, während eine Außenumfangsnut **130e** an deren linken Seite erzeugt ist.

Eine C-förmige Klemmeinrichtung **130f** zum Ausbilden des anderen Flanschabschnitts ist in die Außenumfangsnut **130e** eingepaßt. Andererseits ist ein Gleitlager **1a** auf dem Umfang des rechten Endes **130g** der Drehwelle **130** erzeugt, um so die Drehwelle **130** zu tragen, um deren Relativbewegung und freie Drehung in der Axialrichtung mit Bezug zum Gehäuse **1** zuzulassen.

In **Fig. 4** ist eine konische Tellerfeder **210a** zwischen der Klemmeinrichtung **130f** und dem Innenring des Lagers **8a** angeordnet, während die andere konische Tellerfeder **210b** zwischen dem Flanschabschnitt **130c** und dem Innenring des Lagers **8b** angeordnet ist. Andere Anordnungen und Operationen sind dieselben wie jene der ersten Ausführungsform, so daß deren Beschreibung ausgelassen wird. Gemäß der vorliegenden dritten Ausführungsform kann der Aufbau in der Umgebung des Gleitlagers **1a** im Vergleich mit dem Aufbau der vorhergehend beschriebenen Ausführungsformen kompakt ausgeführt werden, so daß der Grad der Ausbildung der Umgebung der elektrischen Servolenkvorrichtung **300** erhöht werden kann.

Anschließend wird die vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. **Fig. 5A bis 5C** zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **400** gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 5A** zeigt eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **400** ähnlich **Fig. 2**. **Fig. 5B** zeigt eine vergrößerte Ansicht

des Abschnitts VB in **Fig. 5A**, und **Fig. 5C** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VC in **Fig. 5A**. Es ist darauf hinzuweisen, daß diese vierte Ausführungsform unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte gegenüber der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform beschrieben wird, und die Beschreibung der übereinstimmenden Abschnitte wird ausgelassen.

Die in **Fig. 5A bis 5C** gezeigte vierte Ausführungsform unterscheidet sich in der Anordnung der elastischen Körper von der ersten Ausführungsform. In mehr spezifischer Weise sind die Buchsen **310**, **320**, welche als die elastischen Körper dienen, jeweils zwischen dem Innenumfang des Lagers **8a** und dem Innenumfang des Lagers **8b** und dem Außenumfang der Drehwelle **30** angeordnet.

Wie in **Fig. 5B** und in **Fig. 5C** gezeigt, sind die Buchsen **310**, **320** durch Auftragen von Gummimaterial **312**, **322** auf Kernmetallelementen **311**, **321** erzeugt, welche aus flachen Platten ausgebildet sind, die jeweils einen Randabschnitt an einem Ende des zylinderförmigen Abschnitts aufweisen, über einen Bereich vom Innenumfang zu dessen Randabschnitt. Die Buchsen **310**, **320** sind in einer solchen Weise angeordnet, daß deren Randabschnittsseiten mit den Flanschabschnitten **30c**, **30d** der Drehwelle **30** in Kontakt gebracht werden.

Wie vorstehend beschrieben, gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wird selbst in dem Fall, wenn eine Zahnoberfläche der Schnecke **30a** und eine Zahnoberfläche des Schneckenrads **13** unter Aufprall miteinander in Kontakt versetzt werden, ein Stoß, welcher zwischen diesen Zahnoberflächen erzeugt wird, durch Verformen der Gummimaterialien **312**, **322** der Buchsen **310**, **320** ausgeglichen, um so die Drehwelle in der Axialrichtung geringfügig zu bewegen, wodurch das Aufprallgeräusch vermindert wird.

Anschließend wird die fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. **Fig. 6A bis 6C** zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **500** gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 6A** zeigt eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **500** ähnlich der in **Fig. 2** gezeigten. **Fig. 6B** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VIB in **Fig. 6A**, und **Fig. 6C** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts VIC in **Fig. 6A**. Andererseits zeigt **Fig. 7** eine perspektivische Ansicht einer Buchse in **Fig. 6**, in welcher ein Teil des äußeren Gummis abgeschnitten ist. Es ist darauf hinzuweisen, daß diese fünfte Ausführungsform unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte der in **Fig. 5** gezeigten vierten Ausführungsform beschrieben wird, und die Beschreibung der übereinstimmenden Abschnitte wird ausgelassen.

Die in **Fig. 6A bis 6C** gezeigte fünfte Ausführungsform unterscheidet sich von der vierten Ausführungsform im Aufbau der Buchsen. Wie in mehr spezifischer Weise in **Fig. 7** gezeigt, ist eine Buchse **410** durch Auftragen eines Gummimaterials **412** auf ein gitterartiges Kernmetallelement **411** ausgebildet, welches aus einem zylinderförmigen Metallelement mit einem Randabschnitt an einem Ende über einen Bereich vom Außenumfang und Innenumfang zum Randabschnitt ausgebildet ist, d. h. der gesamten Oberfläche des Kernmetallelements **411**. Das Gummimaterial **412** durchdringt die Öffnungen des gitterartigen Kernmetallelements **411**, um sich mit dem gitterartigen Kernmetallelement **411** einstückig zu verbinden, wodurch die Steifigkeit der Buchse **410** weiter erhöht wird.

Eine Ausnehmung **410a** ist in der Axialrichtung über die gesamte Länge der Buchse **410** erzeugt. Da eine solche Ausnehmung **410a** erzeugt ist, kann der Durchmesser der Buchse **410** auf leichte Weise vergrößert werden, um diese

an der Drehwelle **30** leichter anzuordnen. Da der Aufbau der Buchse **420** dieselbe wie jener der Buchse **410** ist, wird deren Beschreibung ausgelassen. Die Buchsen **410**, **420** werden auch in einer solchen Weise angeordnet, daß deren Randabschnittsseiten mit den Flanschabschnitten **30c**, **30d** der Drehwelle **30** in Kontakt versetzt werden. Andere Anordnungen und Operationen sind dieselben wie jene der vorhergehenden Ausführungsformen, so daß deren Beschreibung ausgelassen wird.

Anschließend wird die sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. **Fig. 8A** bis **8C** zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **600** gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 8A** zeigt eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **600** ähnlich der in **Fig. 2** gezeigten. **Fig. 8B** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts **VIII B** in **Fig. 8A**, und **Fig. 8C** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts **VIII C** in **Fig. 8A**. Es ist darauf hinzuweisen, daß die sechste Ausführungsform ebenfalls unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte gegenüber den vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben wird, und die Beschreibung der übereinstimmenden Abschnitte wird ausgelassen.

Die in **Fig. 8A** bis **8C** gezeigte sechste Ausführungsform unterscheidet sich von den vorhergehenden Ausführungsformen in den Positionen, in welchen die Buchsen angeordnet sind. Wie in mehr spezifischer Weise in **Fig. 8B** und in **Fig. 8C** gezeigt, sind die Buchsen **510**, **520** jeweils zwischen den Außenumfangsflächen der Lager **8a**, **8b** und dem Gehäuse **1** angeordnet. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Buchsen **510**, **520** ebenfalls durch Auftragen von Gummimaterial **512**, **522** auf der gesamten Oberfläche der gitterartigen Kernmetallelemente **511**, **521** erzeugt sind. Andere Anordnungen und Operationen sind dieselben wie jene der vorhergehenden Ausführungsformen, so daß deren Beschreibung ausgelassen wird.

Wie vorstehend erwähnt, ist die vorliegende Erfindung anhand der Ausführungsformen ausführlich beschrieben. Die vorliegende Erfindung sollte jedoch nicht so verstanden werden, als sei sie auf diese Ausführungsformen begrenzt, vielmehr können solche Änderungen sowie Abwandlungen vorgenommen werden, die als in den Rahmen der Erfindung fallend anzusehen sind. Z. B. sind die konischen Tellerteile oder die Buchsen als elastische Körper verwendet worden. Der Aufbau ist jedoch nicht darauf beschränkt. Z. B. kann der Aufbau auch so sein, daß O-Ringe unmittelbar auf der Drehwelle angeordnet werden oder Nuten zum Aufnehmen der O-Ringe in den Endoberflächenabschnitten in einem Außendurchmesserabschnitt einer Schneckenwelle oder in einem Innendurchmesserabschnitt des Gehäuses erzeugt werden können, so daß die O-Ringe in diese Nuten einpaßbar sind.

Ein solcher Aufbau wird in mehr spezifischer Weise unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. **Fig. 9A** bis **9C** zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **700** gemäß der siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 9A** zeigt eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **700**, ähnlich der in **Fig. 2** gezeigten. **Fig. 9B** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts **IX B** in **Fig. 9A**, und **Fig. 9C** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts **IX C** in **Fig. 9A**. Es ist darauf hinzuweisen, daß diese siebte Ausführungsform auch unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte gegenüber den vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben wird, und die Beschreibung der übereinstimmenden Abschnitte wird ausgelassen.

Die in **Fig. 9A** bis **9C** gezeigte siebte Ausführungsform unterscheidet sich gegenüber den vorhergehenden Ausfüh-

rungsformen dadurch, daß O-Ringe, welche als elastische Körper dienen, zwischen den Buchsen und der Drehwelle angeordnet sind. Dieser Aufbau wird nachstehend ausführlicher beschrieben. Auf einer Drehwelle **730** sind Umfangsnuten **730e**, **730f** jeweils am Fuß eines rechten Flanschs **730e** und am Fuß eines linken Flanschs **730d** ausgebildet, wie in **Fig. 9B** und in **Fig. 9C** gezeigt ist.

Ein O-Ring **701** ist in der Umfangsnut **730e** angeordnet, während ein O-Ring **702** in der Umfangsnut **730f** angeordnet ist. Buchsen **710**, **720**, hergestellt aus einem Metall mit einem geringen Reibungswiderstand, sind jeweils zwischen den Innenringen der Lager **8a**, **8b** und der Drehwelle **730** angeordnet.

Die Buchsen **710**, **720** weisen Flanschabschnitte **710a**, **720a** auf, welche in Gegenüberlage der Umfangsnuten **730e**, **730f** angeordnet sind, und solche Flanschabschnitte **710a**, **720a** sind zwischen den Innenringen der Lager **8a**, **8b** und den O-Ringen **701**, **702** angeordnet.

Es ist darauf hinzuweisen, daß ein Spalt $\Delta 1$ zwischen der Buchse **710** und dem Flansch **730c** und ein Spalt $\Delta 2$ zwischen der Buchse **720** und dem Flansch **730d** durch Pressen des Lagers **8b** mit der Druckkraft des Schraubenbolzenelements **12** über die Druckplatte **11** eingestellt wird.

Gemäß dieser Ausführungsform kann ein zwischen den Zahnoberflächen des Schneckenrads erzeugter Stoß durch Verformen der O-Ringe **701**, **702** gedämpft werden, um die Drehwelle **730** in der Axialrichtung zu bewegen, wodurch das Aufprallgeräusch vermindert werden kann. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Drehwelle **730** durch die Buchsen **710**, **720** gehalten wird, so daß sie in der Axialrichtung mit Bezug auf die Lager **8a**, **8b** leicht bewegbar ist.

Anschließend wird die achte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. **Fig. 10A** und **Fig. 10B** zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung **800** gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 10A** zeigt eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung **800** ähnlich **Fig. 2**, und **Fig. 10B** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts **XB** in **Fig. 10A**. Es ist darauf hinzuweisen, daß diese achte Ausführungsform auch unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte gegenüber den vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben wird, und die Beschreibung der übereinstimmenden Abschnitte wird ausgelassen.

Die in **Fig. 10A** und in **Fig. 10B** gezeigte achte Ausführungsform unterscheidet sich gegenüber den vorhergehenden Ausführungsformen in den Positionen, in welchen als elastische Körper dienende O-Ringe angeordnet sind. Wie in mehr spezifischer Weise in **Fig. 10A** gezeigt ist, sind Umfangsnuten **830a**, **830b** in den gegenüberliegenden Flächen in dem Innenring der Lager **8a**, **8b** auf einer Drehwelle **730** ausgebildet. Andererseits sind Umfangsnuten **830c**, **830d** in den gegenüberliegenden Flächen im Außenring der Lager **8a**, **8b** in dem Gehäuse **1** erzeugt. Weiterhin ist ein O-Ring **801** in der Umfangsnut **830a** angeordnet, ein O-Ring **802** in der Umfangsnut **830b**, ein O-Ring **803** in der Umfangsnut **830c** und ein O-Ring **804** ist in der Umfangsnut **830d** angeordnet.

Gemäß dieser Ausführungsform kann ein zwischen den Zahnoberflächen des Schneckengetriebes erzeugter Aufprall durch Verformen der O-Ringe **801**, **802**, **803**, **804** gedämpft werden, um die Drehwelle **830** in einer Richtung rechtwinklig zu der Achsenlinie (die von dem Schneckenrad **13** beabstandete Richtung) zu bewegen, wobei das Aufprallgeräusch vermindert werden kann. Da auch gemäß dieser Anordnung die Drehwelle **830** so gehalten wird, daß sie in der Axialrichtung eine hohe Steifigkeit aufweist, ist eine solche Wirkung erzielbar, daß die Position, in welcher die

Schnecke 30a und das Schneckenrad 13 miteinander im Eingriff sind, nicht verändert wird. Es ist darauf hinzuweisen, daß eine solche Wirkung zufriedenstellend erreicht werden kann, wenn entweder einer der O-Ringe 801, 802 der Drehwelle 830 oder einer der O-Ringe 803, 804 des Gehäuses 1 angeordnet ist.

Das Zahnaufprallgeräusch des Schneckengetriebes, welches durch eine von den Rädern ausgehende Vibration oder dergleichen erzeugt wird, ist wirkungsvoller vermindierbar, wenn die Steifigkeit der elastischen Körper gering ist, da eine auf die Schneckenwelle ausgeübte Belastung niedrig ist. In diesem Fall kann eine Verschiebungsmenge der Schnecke in der Axialrichtung ebenfalls gering sein.

Da andererseits eine von der Motorseite zugeführte Belastung verhältnismäßig groß ist, liegt auch eine große Verschiebungsmenge der Schnecke in der Axialrichtung vor, wenn die Steifigkeit der elastischen Körper gering ist. Wenn eine solche Verschiebungsmenge groß wird, erhöht sich ein Reibungsgrad zwischen der Schneckenwelle und den Lagern, so daß die Reibung in einem mit dem Motor verbundenen Keilabschnitt zunimmt. Selbst wenn der Motor in Drehung versetzt ist, wird die notwendige Drehung nicht auf das Schneckenrad übertragen, wenn die Schnecke in der Axialrichtung ausweicht, was zu einer Verzögerung der Lenkansprechreaktion führen kann. Die folgenden Ausführungsformen sind vorgesehen, ein solche Problem zu lösen.

Fig. 11A und Fig. 11B zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung 900 gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 11A zeigt eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung 900 ähnlich Fig. 2, und Fig. 11B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts XIB in Fig. 11A. Es ist darauf hinzuweisen, daß auch diese neunte Ausführungsform unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte der vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben wird, und die Beschreibung der übereinstimmenden Abschnitte wird ausgelassen.

Die neunte Ausführungsform unterscheidet sich von den vorhergehenden Ausführungsformen (z. B. der in Fig. 9 gezeigten Ausführungsform) in der Anordnung der elastischen Körper. Gemäß der in Fig. 11A und in Fig. 11B gezeigten Ausführungsform sind die elastischen Elemente angeordnet, um als elastische Körper zwischen dem Lager 8a und einem Flansch 930c der Drehwelle 930 sowie zwischen dem Lager 8b und einem Flansch 930d zu dienen. Es ist darauf hinzuweisen, daß die elastischen Elemente 901, 902 einander übereinstimmend sind, aber in entgegengesetzten Richtungen angeordnet sind, so daß nur das elastische Element 901 ausführlich beschrieben wird, und die Beschreibung des elastischen Elements 902 wird ausgelassen.

Wie in Fig. 11B gezeigt, weist das elastische Element 901 ein Zylindersegment 901a auf, welches an dem Außenumfang der Drehwelle 930 angeordnet ist, und ein Scheibenelement 901c, welches kein Teil des Zylindersegments 901a ist. Weiterhin weist das Zylindersegment 901a einen Flansch 901b auf, welcher mit einer Buchse 910 in Kontakt ist, und der Flansch 901b und das Scheibenelement 901c sind durch den elastischen Abschnitt 901d miteinander verbunden. Ein Teil des elastischen Abschnitts 901d erstreckt sich dünn entlang der Innenoberfläche des Zylindersegments 901a in der Axialrichtung, um so einen dünnen Abschnitt 901e auszubilden, welcher eine geringe Dicke in der Axialrichtung an dem Endabschnitt des Zylindersegments 901a aufweist.

Es ist darauf hinzuweisen, daß das elastische Element 901 in dessen montiertem Zustand das Scheibenelement 901c mit dem Flansch 930c der Drehwelle 930 in Kontakt versetzt und den Flansch 901b des Zylindersegments 901a über die Buchse 910 mit dem Lager 8a in Kontakt versetzt, um so

dem elastischen Abschnitt 901d eine vorbestimmte Vorspannung zu verleihen, indem das Lager 8a und der Flansch 930c aneinander gedrückt werden. Im Montagezustand sind der Flansch 930c und der dünne Abschnitt 901e nur in einem Abstand L2 voneinander angeordnet. Ein solcher Montagezustand ist derselbe mit Bezug auf das elastische Element 902.

Fig. 12 zeigt eine Kennlinie einer Verschiebungsmenge in dem Fall, daß die elastischen Elemente 901, 902 in die Drehwelle 930 einbezogen sind, um eine Belastung in der Axialrichtung aufzunehmen. Wenn, wie in Fig. 12 gezeigt, die Verschiebungsmenge und die Belastung negativ sind, wird auf die Drehwelle 930 eine nach links gerichtete Kraft ausgeübt, um sie nach links zu verschieben. Sind die Verschiebungsmenge und die Belastung positiv, wirkt auf die Drehwelle eine nach rechts gerichtete Kraft, um sie nach rechts zu verschieben. Zum besseren Verständnis der Beschreibung wird die Drehwelle 930 nach links gerichtet verschoben.

Wenn, wie aus der Zeichnung klar erkennbar ist, die Verschiebungsmenge den Wert L2 überschreitet, steigt die Belastung extrem an. Der Grund dafür besteht darin, daß der dünne Abschnitt 901e mit dem Flansch 930c in Kontakt versetzt wird, wenn die Verschiebungsmenge den Wert L2 übersteigt, wobei eine Belastung für eine Einheitsverschiebungsmenge übermäßig ansteigt, obwohl nur der elastische Abschnitt 901d des elastischen Elements 901 angeordnet ist, um elastisch verformt zu werden, bis die Verschiebungsmenge den Wert L2 erreicht. D. h., die elastischen Elemente 901, 902 weisen zwei Pegel der elastischen Koeffizienten auf.

Da in der vorliegenden Ausführungsform die der Drehwelle 930 infolge einer Vibration oder dergleichen von den nicht gezeigten Rädern zugeführte Belastung verhältnismäßig gering ist, wird die Drehwelle 930 nur innerhalb eines in Fig. 12 gezeigten Bereichs der Region S in der Axialrichtung verschoben. Folglich wird unter solchen Bedingungen der dünne Abschnitt 901e des elastischen Elements 901 (902) nicht mit dem Flansch 930c in Kontakt versetzt, so daß die Steifigkeit des elastischen Elements 901 gering und die Wirkung der Verminderung des Zahnaufprallgeräusches groß ist.

Wenn andererseits die von der Motorseite zugeführte Belastung groß ist und die Verschiebungsmenge der Drehwelle 930 den Wert L2 übersteigt, wird der dünne Abschnitt 901e mit dem Flansch 930c in Kontakt versetzt, um die weitere Verschiebung der Drehwelle 930 zu verhindern. Folglich wird es möglich, den Reibungsgrad zwischen der Schneckenwelle und den Lagern oder den Reibungsgrad des Keilabschnitts zu vermindern, welcher mit dem Motor verbunden ist, durch Verhindern der Verschiebung der Drehwelle 930. Es ist auch möglich, zu verhindern, daß die Schnecke in der Axialrichtung ausweicht, um so das Lenkansprechvermögen zu erhöhen.

Fig. 13A und Fig. 13B zeigen Ansichten einer elektrischen Servolenkvorrichtung 1000 gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 13A zeigt eine Querschnittansicht der Servolenkvorrichtung 1000 ähnlich Fig. 2, und Fig. 13B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts XIIB in Fig. 13A. Es ist darauf hinzuweisen, daß diese zehnte Ausführungsform ebenfalls unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Abschnitte gegenüber den vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben wird, und die Beschreibung der übereinstimmenden Abschnitte wird ausgelassen.

Die zehnte Ausführungsform unterscheidet sich von der neunten Ausführungsform im Aufbau der elastischen Körper. Wie in mehr spezifischer Weise in Fig. 13A und in Fig.

13

13B gemäß der zehnten Ausführungsform gezeigt, sind in derselben Weise wie in der neunten Ausführungsform elastische Elemente **1001**, **1002** zwischen dem Lager **8a** und einem Flansch **1030c** einer Drehwelle **1030** sowie zwischen dem Lager **8b** und einem Flansch **1030d** angeordnet, um als die elastischen Körper zu dienen. Dieser Aufbau unterscheidet sich jedoch von dem in der neunten Ausführungsform, wie nachstehend beschrieben. Es ist darauf hinzuweisen, daß die elastischen Elemente **1001**, **1002** einander übereinstimmend sind, aber in entgegengesetzten Richtungen angeordnet sind, so daß nur das elastische Element **1001** ausführlich beschrieben wird, und die Beschreibung des elastischen Elements **1002** wird ausgelassen.

Wie in Fig. 13A gezeigt, ist die Drehwelle **1030** angrenzend an den Flanschabschnitt **1030c** angeordnet, um so einen Abschnitt **1030e** mit großem Durchmesser auszubilden, und ist angrenzend an den Flanschabschnitt **1030e** angeordnet, um einen Abschnitt **1030f** mit großem Durchmesser auszubilden.

In Fig. 13B weist das elastische Element **1001** einen Scheibenabschnitt **1001a** mit einem Loch mit kleinem Durchmesser auf, welcher am Außenumfang der Drehwelle **1030** angeordnet ist, und einen Scheibenabschnitt **1001b** mit einem Loch mit großem Durchmesser, welcher auf dem Außenumfang des Abschnitts **1030e** mit großem Durchmesser angeordnet ist. Beide Scheibenabschnitte **1001a** und **1001b** sind durch einen elastischen Abschnitt **1001c** miteinander verbunden. Ein Teil des elastischen Abschnitts **1001c** erstreckt sich dünn entlang der Seitenoberfläche des Scheibenabschnitts **1001a** mit einem Loch mit kleinem Durchmesser in der Axialrichtung, um so einen dünnen Abschnitt **1001d** auszubilden, welcher eine geringe Dicke zwischen dem Scheibenabschnitt **1001a** mit einem Loch mit einem kleinem Durchmesser und dem Abschnitt **1030e** mit großem Durchmesser aufweist.

Es ist darauf hinzuweisen, daß das elastische Element **1001** in dessen Montagezustand den Scheibenabschnitt **1001b** mit einem Loch mit einem großem Durchmesser mit dem Flansch **1030c** der Drehwelle **1030** in Kontakt versetzt und den Scheibenabschnitt **1001a** mit einem Loch mit einem kleinem Durchmesser über eine Buchse **1010** mit dem Lager **8a** in Kontakt versetzt, um dem elastischen Abschnitt **1001c** einer vorbestimmten Druckkraft durch Aneinanderdrücken des Lagers **8a** und des Flanschs **1030c** auszusetzen. Im montierten Zustand sind der Flansch **1030c** und der dünne Abschnitt **1001d** nur in einem Abstand **L3** voneinander getrennt. Ein solcher Montagezustand ist derselbe mit Bezug auf das elastische Element **1002**.

In derselben Weise wie in der neunten Ausführungsform wird der dünne Abschnitt **1001d** mit dem Abschnitt **1030e** mit großem Durchmesser in Kontakt gebracht, wenn die Verschiebungsmenge den Wert **L** überschreitet, wobei eine Belastung für eine Einheitsverschiebungsmenge stark zunimmt, obgleich nur der elastische Abschnitt **1001c** des elastischen Elements **1001** angeordnet ist, um elastisch verformt zu werden, bis die Verschiebungsmenge der Drehwelle **1030** den Wert **L3** erreicht. D.h., die elastischen Elemente **1001**, **1002** weisen ebenfalls zwei Pegel der elastischen Koeffizienten auf.

Da gemäß der vorliegenden Ausführungsform die der Drehwelle **1030** infolge einer von den nicht gezeigten Rädern zugeleiteten Vibration oder dergleichen zugeführte Belastung verhältnismäßig gering ist, gelangt der dünne Abschnitt **1001d** des elastischen Elements **1001** (**1002**) unter solchen Bedingungen mit dem Abschnitt **1030e** mit großem Durchmesser nicht in Kontakt, so daß die Steifigkeit des elastischen Elements **1001** gering ist und die Wirkung der Verminderung des Getriebeaufprallgeräusches groß ist.

Wenn andererseits die von der Motorseite zugeführte Belastung groß ist und die Verschiebungsmenge der Drehwelle **1030** den Wert **L3** übersteigt, wird der dünne Abschnitt **1001d** mit dem Abschnitt **1030e** mit großem Durchmesser in Kontakt gebracht, um die weitere Verschiebung der Drehwelle **1030** zu Verhindern. Folglich wird es möglich, den Grad der Reibung zwischen der Schneckenwelle und den Lagern oder der Reibung des mit dem Motor verbundenen Keilabschnitts durch Verhindern der Verschiebung der Drehwelle **1030** zu unterdrücken. Es ist auch möglich, das Ausweichen der Schnecke in der Axialrichtung zu verhindern, um so das Lenkansprechvermögen zu erhöhen.

Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie in Fig. 13B gezeigt, weist außerdem ein Loch, welches in dem Scheibenabschnitt **1001a** des elastischen Elements **1001** (**1002**) angeordnet ist, den Durchmesser auf, welcher kleiner als der Außendurchmesser des Abschnitts **1030e** mit großem Durchmesser ist, so daß es unmöglich ist, dieses elastische Element in den Außenumfang des Abschnitts **1030e** mit großem Durchmesser der Drehwelle **1030** einzubeziehen. Gemäß einem solchen Aufbau ist folglich eine sogenannte fehlerhafte Montage verhinderbar, in welcher die Montagerichtungen der elastischen Elemente **1001**, **1002** falsch gewählt werden, so daß die elastischen Elemente **1001**, **1002** demzufolge auf der Außenumfangsfläche der Drehwelle **1030** angeordnet werden.

Da gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Aufbau derart ist, daß in dem Fall, wenn die Zahnoberfläche der Schnecke und die Zahnoberfläche des Schneckenrads miteinander in Kontakt gelangen, die Drehwelle durch Verformen der elastischen Elemente mindestens in eine Richtung aus der Axialrichtung oder der Radialrichtung mit Bezug auf das Gehäuse bewegt wird, kann der Aufprall zwischen den Zahnoberflächen ausgeglichen werden, und das Aufprallgeräusch der Zahnoberflächen ist vermindert. Gemäß einem solchen Aufbau ist auch ein Ausmaß der Ungleichmäßigkeit, mit welcher das Spiel zulässig ist, nicht so beschränkt, und die Fertigungssteuerung hinsichtlich der Verarbeitungsgenauigkeit, der Auswahl der zu kombinierenden Getriebeteile oder dergleichen wird leichter, wodurch die Kosten reduziert werden können.

Fig. 14 zeigt eine teilweise Querschnittsansicht einer elektrischen Servolenkvorrichtung **100** gemäß der elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und Fig. 15 zeigt eine vergrößerte Ansicht des wesentlichen Abschnitts der elektrischen Servolenkvorrichtung **100**.

In Fig. 14 gezeigte elektrische Servolenkvorrichtung **100** weist ein Rohr **90** auf, welches sich waagrecht erstreckt, ein Gehäuse **10**, angeordnet am linken Ende des Rohrs, und einen elektrischen Motor **30**. Das Rohr **90** ist durch eine Halteinrichtung **92** fest an einem Fahrzeugkörper angeordnet, welcher in der Zeichnung nicht gezeigt ist.

In dem Gehäuse **10** erstreckt sich eine Eingangswelle **12**, welche mit einem nicht gezeigten Lenkrad verbunden ist, von rechts nach links, und sie ist mit dem rechten Ende (nicht gezeigt) einer Abtriebswelle **14** verbunden, welche über einen nicht gezeigten Torsionsstab in dem Rohr **90** mit einem nicht gezeigten Lenkmechanismus verbunden ist. Der Mittelteil der Abtriebswelle **14** wird durch zwei Lager **16** getragen, um die freie Drehung zuzulassen. Die Außenringe der Lager **16** werden durch eine Lagerhalteinrichtung **18** getragen, und die Lagerhalteinrichtung **18** ist unter Verwendung eines Schraubenbolzens **20** fest an dem Gehäuse **10** angeordnet. Es ist darauf hinzuweisen, daß eine Kontermutter **22** gewindegängig auf der Abtriebswelle **14** angeordnet ist, um die Innenringe der Lager **16** niederzudrücken.

Ein elektrischer Motor **30** ist in einer Richtung, welche das Gehäuse **10** schneidet (die Richtung rechtwinklig zu der

15

Blattoberfläche in Fig. 14), angeordnet. Dieser elektrische Motor 30' ist mit einer nicht gezeigten CPU verbunden, und diese CPU wird verwendet, um eine Ausgabe eines Drehmomentsensors (nicht gezeigt) oder eine Information zu einer Fahrzeuggeschwindigkeit usw. aufzunehmen, um ein zweckentsprechendes Hilfslenk- oder Servolenkdrehmoment zu erzeugen.

Ein Schneckenrad 24', hergestellt aus Kunststoff, ist nahe dem rechten Ende (nicht gezeigt) der Abtriebswelle 14' fest angeordnet, daß es nicht zu einer Relativdrehung in der Lage ist. Eine Schnecke 40' ist mit der Drehwelle 32' des elektrischen Motors 30' fest verbunden, daß sie nicht zu einer Relativdrehung in der Lage ist, und steht mit dem Schneckenrad 24' im Eingriff.

Fig. 15A zeigt eine Schnittansicht der in Fig. 14 gezeigten elektrischen Servolenkvorrichtung 100', entlang der Linie 15A-15A geschnitten, und Fig. 15B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnitts A in Fig. 15A. Wie in Fig. 15B gezeigt, ist ein Verzahnungsabschnitt 34' am linken Ende der Drehwelle 32' des elektrischen Motors 30' ausgebildet, welchem durch eine Stromversorgungsleitung 41' eine elektrische Antriebsenergie zugeführt wird. Tragabschnitte 36L', 36R' und Flanschabschnitte 38L', 38R' sind jeweils nahe dem rechten Ende und dem linken Ende der Drehwelle 32' ausgebildet, und die Schnecke 40' ist zwischen den beiden Flanschabschnitten erzeugt. Der Verzahnungsabschnitt 34' ist mit einem Verzahnungsloch eines Rotors (die Abtriebswelle) 42' in Wirkverbindung, und der Rotor 42' und die Drehwelle 32' drehen sich einstückig. Lager 50L', 50R' sind über Buchsen 60L', 60R' auf den Tragabschnitten angeordnet, welche jeweils einen L-förmigen Querschnitt aufweisen und jeweils zwischen den Innenringen 52L', 52R' und den Tragabschnitten 36L', 36R' angeordnet sind.

Eine nach links gerichtete Bewegung des linken Lagers 50L' wird begrenzt, da ein Anschlagring 46', welcher auf der Innenumfangsoberfläche des Gehäuses 10' angeordnet ist, mit der linken Endoberfläche des Außenrings 54L' in Kontakt versetzt wird. Wie in Fig. 15B gezeigt, ist ein O-Ring 48L', hergestellt aus Gummi oder Kunststoffmaterial, zwischen dem Flanschabschnitt 64L' der Buchse 60L' und dem Flanschabschnitt 38L' der Drehwelle 32' angeordnet, um als ein elastisches Element zu dienen. In mehr spezifischer Weise ist eine Umfangsnut 49L' am Fuß des Flanschabschnitts 38L' ausgebildet, und der O-Ring ist in diese Umfangsnut eingepaßt.

Es ist darauf hinzuweisen, daß die O-Ringe 48L', 48R' und die Buchsen 60L', 60R' zwischen den Lagern 50L', 50R' und dem Gehäuse 10' angeordnet werden können.

Wie in Fig. 15A gezeigt, weist die linke Buchse 60L' einen zylinderförmigen Anordnungsabschnitt 62' und den Flanschabschnitt 64L' auf, welcher sich von einem Ende des Anordnungsabschnitts 62L' in der Radialrichtung nach außen erstreckt, um einen L-förmigen Querschnitt (Einseitenflanschtipe) aufzuweisen. Der Anordnungsabschnitt 62L' weist im wesentlichen dieselbe Breite wie jener des Innenrings 52L' auf, während der Flanschabschnitt 64L' im wesentlichen dieselbe Höhe wie die Höhe (Dicke) des Innenrings 52L' aufweist. Wie in Fig. 16 gezeigt, ist ein Schlitz 66L' auf der Buchse 60L' über eine vorbestimmte Länge des zylinderförmigen Abschnitts in der Axialrichtung erzeugt, um so die Verformbarkeit zu erhöhen. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Buchse 60L' durch Auftragen von Teflon auf eine Oberfläche (die Oberfläche, welche mit dem Tragabschnitt 36L' in Kontakt ist) einer Stahlplatte erzeugt wird und in der in der Zeichnung gezeigten Position unter Druck eingepaßt wird.

Ein solcher Aufbau ist im wesentlichen derselbe wie jener mit Bezug auf das rechte Lager 50R', so daß den entspre-

chenden Elementen und Komponenten dieselben Bezugszeichen zugeordnet sind, mit R' anstelle L' bezeichnet, und deren ausführliche Beschreibung wird ausgelassen.

Es ist darauf hinzuweisen, daß ein Spalt zwischen dem Flanschabschnitt 64L' der Buchse 60L' und dem Flanschabschnitt 38L' der Drehwelle 32' mit $\Delta 1$ bezeichnet ist und ein Spalt zwischen dem Flanschabschnitt 64R' und dem Flanschabschnitt 38R' mit $\Delta 2$ bezeichnet ist ($\Delta 1 = \Delta 2$).

Da weiterhin die O-Ringe 48L', 48R' angeordnet sind, daß sie zwischen den Lagern 50L', 50R' und den Flanschabschnitten 38L', 38R' in gewissem Maß verformbar sind, wird eine vorbestimmte Druckkraft auf die Lager 50L', 50R' in eine vorbestimmte Druckkraft auf die Lager 50L', 50R' in eine Axialrichtung ausgeübt, wodurch die Drehwelle 32' so getragen wird, daß sie in der Axialrichtung kein Spiel aufweist. Wenn außerdem ein normales Hilfslenk- oder Servolenkdrehmoment von der Schnecke 40' auf das Schneckenrad 24' übertragen wird, erfolgt das Einstellen einer solchen Verformungsmenge, daß selbst in dem Fall, wenn einer der O-Ringe 48L' verformt wird und die Drehwelle maximal in eine Richtung bewegt wird, die Verformung des anderen der O-Ringe, des O-Rings 48R', bleibt.

Auf der rechten Seite des rechten Lagers 50R' ist eine Druckplatte 70' angeordnet, welche mit der rechten Endoberfläche des Außenrings 54R' in Kontakt ist, und eine Mutter 74' ist in gewindegängiger Wirkverbindung mit einem Außengewindeabschnitt 72', um den Tragzustand des rechten Endes der Drehwelle 32' durch das Lager 50R' zu verbessern. Die vorstehend erwähnten Spalte $\Delta 1$, $\Delta 2$ werden durch Drehen des Außengewindeabschnitts 72' abgestimmt, um das Lager 50R' durch die Druckplatte 70' zu drücken.

Nachstehend wird eine Operation der elften Ausführungsform beschrieben.

Wenn das Fahrzeug in einem Geradeausfahrzustand ist und über das nicht gezeigte Lenkrad kein Lenkdrehmoment auf die Eingangswelle 12' einwirkt, gibt der nicht gezeigte Drehmomentsensor kein Ausgangssignal aus, und daher erzeugt der elektrische Motor 30' kein Hilfslenk- oder Servolenkdrehmoment.

Wenn der Fahrzeugführer das nicht gezeigte Lenkrad betätigt, wenn das Fahrzeug in einer Kurve eine Kurve fahren soll, wird der Torsionsstab (nicht gezeigt) gemäß dem Lenkdrehmoment verdreht, so daß eine Relativdrehbewegung zwischen der Eingangswelle 12' und der Abtriebswelle 14' erzeugt wird. Der Drehmomentsensor gibt gemäß der Richtung und der Menge dieser Relativdrehbewegung ein Signal an die CPU (nicht gezeigt) aus. Auf der Grundlage dieses Signals wird der elektrische Motor 30' durch die CPU gesteuert, um das Hilfslenk- oder Servolenkdrehmoment zu erzeugen. Eine solche Drehung des elektrischen Motors 30' wird durch den Schneckengetriebemechanismus untersezt und auf die Abtriebswelle 14' übertragen.

Wird das Lenkrad in eine Richtung gedreht und unmittelbar danach in die entgegengesetzte Richtung, wenn das Fahrzeug zur Seite zu bewegen ist oder vom Fahrkurs abweicht, wird die Richtung der Drehmomentübertragung schnell umgekehrt, und die Zahnoberfläche der Schnecke 30a und die Zahnoberfläche des Schneckenrads 13, welche gewöhnlich voneinander beabstandet sind, um das Spiel zu zulassen, kollidieren miteinander. Außerdem kann auch ein Fall vorliegen, in welchem die Zahnoberflächen infolge einer von den Rädern bei der Fahrt übertragenen Vibration aufeinanderprallen. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird jedoch nach dem Tragen der Drehwelle 32' unter Verwendung der Lager 50L', 50R' durch die Buchsen 60L', 60R' zur Bewegung in der Axialrichtung ein zwischen den Zahnoberflächen des Schneckengetriebes erzeugter Stoß durch weiteres Verformen der O-Ringe 48L', 48R' gedämpft, um die Drehwelle 32' in der Axialrichtung zu bewegen, wo-

17

durch das Aufprallgeräusch vermindert werden kann.

Wenn andererseits nur die elastischen Körper 48L', 48R' zwischen den Lagern 50L', 50R' angeordnet sind und die Buchsen 60L', 60R' nicht angeordnet sind, ist schwierig zu sagen, daß die Drehwelle 32' in der Axialrichtung leicht bewegbar ist.

Die zwölfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachstehend beschrieben.

Ein Unterschied zwischen der in Fig. 17A gezeigten zwölften Ausführungsform und der vorstehend erwähnten elften Ausführungsform besteht in der Anordnung der elastischen Körper. In mehr spezifischer Weise sind die elastischen Körper 110L', 110R' zwischen einem Lager 160L' und einem Flansch 138L' einer Drehwelle 132' und zwischen einem Lager 150R' und einem Flansch 138R' angeordnet. Es ist darauf hinzuweisen, daß die beiden elastischen Elemente 110L', 110R' einander übereinstimmend sind, doch nur in symmetrischen Positionen mit Bezug auf die Schnecke 140' angeordnet sind, so daß nur das linke elastische Element 110L' unter Bezugnahme auf Fig. 17B ausführlich beschrieben wird. Das elastische Element 110L' weist ein Zylinderelement 112L' auf, welches auf der Drehwelle 132' angeordnet ist, einen Flanschabschnitt 114L', welcher mit einem Flanschabschnitt 162L' einer Buchse 160L' in Kontakt versetzt wird, und einen Scheibenabschnitt 116L'. Der Flanschabschnitt 114L' und das Scheibenelement 116L' sind durch einen elastischen Abschnitt 118L' miteinander verbunden. Ein Teil des elastischen Abschnitts 118L' erstreckt sich dünn entlang der Innenoberfläche des Zylinderelements 112L' in der Axialrichtung, um so einen dünnen Abschnitt 119L' auszubilden, welcher in der Axialrichtung in dem Endabschnitt des Zylinderelements dünn ist.

Das elastische Element 110L' bringt im montierten Zustand den Scheibenabschnitt 116L' mit dem Flanschabschnitt 138L' der Drehwelle 132' in Kontakt und den Flanschabschnitt 114L' mit einem Innenring 152L' eines Lagers 150L' über einen elastischen Abschnitt 164L' einer Buchse 160R', um so auf den elastischen Abschnitt 118L', d. h. das Lager 150L', eine vorbestimmte Druckkraft durch gegenseitiges Andrücken des Lagers 150L' und des Flanschs 138L' auszuüben. Im montierten Zustand sind der Flansch 138L' und der dünne Abschnitt 119L' nur in einem Abstand L3 voneinander getrennt.

Fig. 18 zeigt ein Kennlinien-Kurvenbild einer Verschiebungsmenge der Drehwelle 132', wenn die elastischen Elemente 110L', 110R' in die Drehwelle 132' integriert sind, um eine Belastung auf die Lager 150L', 150R' in der Axialrichtung auszuüben. Wenn die Verschiebungsmenge und die Belastung negativ sind, zeigt dies an, daß auf die Drehwelle 132' eine nach links gerichtete Kraft zur Verschiebung nach links ausgeübt wird. Sind die Verschiebungsmenge und die Belastung positiv, zeigt dies an, daß auf die Drehwelle 132' eine nach rechts gerichtete Kraft zur Verschiebung nach rechts ausgeübt wird. Zur Vereinfachung der Beschreibung wird die Drehwelle 132' nach links gerichtet verschoben.

Wenn, wie aus Fig. 18 deutlich wird, die Verschiebungsmenge den Wert L3 überschreitet, steigt die Belastung extrem an. Der Grund dafür besteht darin, daß der dünne Abschnitt 119L' und dergleichen mit dem Flansch 138L' und dergleichen in Kontakt versetzt wird, wenn die Verschiebungsmenge den Wert L3 überschreitet, wobei die Belastung für eine Einheitsverschiebungsmenge schnell ansteigt, obgleich nur ein elastischer Abschnitt 118L' und dergleichen des elastischen Elements 110L' und dergleichen elastisch verformt werden, bis die Verschiebungsmenge den Wert L3 erreicht.

Da in der vorliegenden Ausführungsform eine der Drehwelle 132' zugeführte Belastung infolge einer Vibration oder

dergleichen von den nicht gezeigten Rädern verhältnismäßig gering ist, wird nur die Drehwelle 132' innerhalb eines Bereichs der in Fig. 18 gezeigten Region S in der Axialrichtung verschoben. Folglich werden der dünne Abschnitt 119L' und dergleichen der elastischen Elemente 110L' und 110R' nicht mit dem Flansch 138L' und dergleichen in Kontakt versetzt, so daß die Steifigkeit der elastischen Elemente 110L', 110R' gering ist und die Wirkung der Verminderung des Getriebeaufprallgeräuschs groß ist.

Wenn andererseits die vom Motor 130' zugeführte Belastung groß ist und die Verschiebungsmenge der Drehwelle 132' den Wert L3 überschreitet, werden der dünne Abschnitt 119L' und dergleichen mit dem Flansch 138L' und dergleichen in Kontakt versetzt, um so die weitere Verschiebung der Drehwelle 132' zu verhindern. Folglich ist es möglich, eine hohe Reibung zwischen der Drehwelle 132' und den Lagern 150L', 150R' oder eine hohe Reibung eines mit dem Motor verbundenen Keilabschnitts 124' zu verhindern. Es ist auch möglich, zu verhindern, daß eine Schnecke 140' in der Axialrichtung ausweicht, um so das Lenkansprechvermögen zu verbessern. Eine elektrische Stromversorgungsleitung 141' führt dem Motor 130' die Energie zu.

Fig. 19A zeigt eine Ansicht der dreizehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die dreizehnte Ausführungsform unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen zwölften Ausführungsform in den Anordnungen der Drehwelle und der elastischen Elemente. Wie in Fig. 19A gezeigt, sind auf einer Drehwelle 232' Abschnitte 239L', 239R' mit großem Durchmesser, angrenzend an die Flanschabschnitte 238L', 238R' erzeugt.

Wie in Fig. 19B gezeigt, weist ein linkes elastisches Element 220L', welches zwischen einem Lager 250L' und einem Flanschabschnitt 238L' einer Drehwelle 232' angeordnet ist, einen Scheibenabschnitt 222L' mit einem Loch mit kleinem Durchmesser auf, angeordnet an einem Tragabschnitt 236L' der Drehwelle, und einen Scheibenabschnitt 224L' mit einem Loch mit großem Durchmesser, angeordnet auf dem Außenumfang eines Abschnitts 239L' mit großem Durchmesser. Die beiden Scheibenabschnitte sind durch einen elastischen Abschnitt 226L' miteinander verbunden. Ein Teil des elastischen Abschnitts 226L' erstreckt sich dünn entlang der Seitenoberfläche des Scheibenabschnitts 222L' mit einem Loch mit kleinem Durchmesser in der Axialrichtung, um so einen dünnen Abschnitt 222L' auszubilden, und ein dünner Abschnitt 228L' ist zwischen dem Scheibenabschnitt 222L' mit einem Loch mit kleinem Durchmesser und dem Scheibenabschnitt 224L' mit einem Loch mit großem Durchmesser erzeugt.

Das elastische Element 220L' bringt in dem montierten Zustand den Scheibenabschnitt 224L' mit einem Loch mit großem Durchmesser mit dem Flansch 238L' der Drehwelle 232' und den Scheibenabschnitt 222L' mit einem Loch mit kleinem Durchmesser mit einem Innenring 252L' eines Lagers 250L' über den Flanschabschnitt 264L' einer Buchse 260L' in Kontakt, um so auf den elastischen Abschnitt 226L' eine vorbestimmte Druckkraft auszuüben. Der Flansch und der dünne Abschnitt sind nur in einem Abstand L4 voneinander getrennt.

In derselben Weise wie in der vorstehend beschriebenen zwölften Ausführungsform ist der Aufbau derart, daß nur der elastische Abschnitt 226L' des elastischen Elements 220L' elastisch verformt wird, bis die Verschiebungsmenge der Drehwelle 232' den Wert L4 erreicht, doch der dünne Abschnitt 228L' wird mit dem Abschnitt 239L' mit großem Durchmesser in Kontakt gebracht, wenn die Verschiebungsmenge den Wert L4 übersteigt, wodurch die Belastung für eine Einheitsverschiebungsmenge schnell ansteigt.

Gemäß der in Fig. 19B gezeigten vorliegenden Ausführungsform

ungsform weist zusätzlich zu der Wirkung der vorstehend beschriebenen zwölften Ausführungsform das Loch des Scheibenabschnitts 222L' mit einem Loch mit kleinem Durchmesser des elastischen Elements 220L' einen kleineren Durchmesser als der Außendurchmesser des Abschnitts 239L' mit großem Durchmesser auf, so daß es unmöglich ist, den Scheibenabschnitt mit einem Loch mit kleinem Durchmesser auf dem Außenumfang des Abschnitts 239L' mit großem Durchmesser anzuordnen. Folglich ist es gemäß einem solchen Aufbau möglich, eine sogenannte fehlerhafte Montage zu verhindern, in welcher die Richtung der Anordnung des elastischen Elements 220L' fehlerhaft ist, um das elastische Element 220L' auf dem Außenumfang der Drehwelle 232' anzuordnen.

Anschließend wird die dreizehnte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, in welcher eine Verbesserung hinsichtlich der Form der Buchse mit dem L-förmigen Querschnitt erreicht wird.

Wie in mehr spezifischer Weise unter Bezugnahme auf Fig. 19B beschrieben, sind die Buchsen 260L', 260R', welche jeweils einen L-förmigen Querschnitt aufweisen, auf den Lagern 250L', 250R' angeordnet, durch Anordnen der Zylinderabschnitte 262L', 262R' der Buchsen an den Innenumfangsoberflächen der Innenringe 252L', 252R' unter Druckeinwirkung. Wenn jedoch die Dicke der Buchsen 260L', 260R' größer ausgebildet wird, um eine Druckbelastung sicherzustellen, werden die Abmessungen der Lager 250L', 250R' in der Radialrichtung und der Axialrichtung in diesem Maße größer. Demzufolge geht mit einer Vergrößerung des Raums zum Anordnen der Lager in diesem Maße eine Erhöhung der Fertigungskosten der Lager einher.

Wenn jedoch die Dicke der Buchsen 260L', 260R', welche jeweils einen L-förmigen Querschnitt aufweisen, gering ausgebildet wird, wirkt eine Kraft auf die Flanschabschnitte 264L', 264R' der Buchsen ein, wenn die Drehwelle 232' in der Axialrichtung bewegt wird, so daß die Flanschabschnitte 264L', 264R' verformt werden können oder der Bruch eintreten kann. Die Steifigkeit der Buchsen 260L', 260R' in der Umfangsrichtung auf der Seite, welche mit dem Flanschabschnitt ausgestattet ist, unterscheidet sich von jener auf der Seite ohne Flanschabschnitt, so daß die Größen der Innendurchmesser der Buchsen nicht stabilisiert sind, wenn nur die Buchsen auf den Lagern 250L', 250R' angeordnet sind. Somit ist es notwendig, den Wellendurchmesser der zu montierenden Schnecke 240' auszuwählen.

Wenn weiterhin ein Schlitz 66L' parallel zu der Axialrichtung in Fig. 16 erzeugt ist und die Breite des Schlitzes 66L' groß ist, kann ein Raum in dem Schlitzabschnitt erzeugt werden, um in gewissen Fällen zwischen der Schnecke 40' und dem Schneckenrad 24' ein Aufstoßgeräusch zu erzeugen, selbst wenn der Spalt zwischen der Buchse 60L' und der Drehwelle 32' schmal eingestellt ist.

Unter Berücksichtigung der vorstehend erwähnten Umstände ist in der folgenden vierzehnten Ausführungsform der Erfindung ein Aufbau derart, daß jede der Buchsen mit einem U-förmigen Querschnitt (Zwei-Seiten-Flanschtipe) erzeugt ist und der Schlitz einen vorbestimmten Winkel mit Bezug auf die Axialrichtung der Buchse aufweist.

Wie speziell in Fig. 20 und Fig. 21 gezeigt, sind Buchsen 330L', 330R' durch Auftragen von Teflonschichten 333L', 333R' auf den gesamten Oberflächen der Seiten der Innenringe 352L', 352R' auf Grundplatten 331L', 331R' erzeugt, welche aus Stahl hergestellt sind. Die Buchsen 330L', 330R' weisen jeweils Zylinderabschnitte 332L', 332R' auf, welche zwischen Tragabschnitten 336L', 336R' einer Drehwelle 332' und den Innenringen 352L', 352R' von Lagern 350L', 350R' angeordnet sind, und Flanschabschnitte 334L', 334R', 336L', 336R', welche sich in der Radialrichtung von beiden

Enden nach außen erstrecken. Die Höhen der äußeren Flanschabschnitte 336L', 336R' und der inneren Flanschabschnitte 334L', 334R' sind im wesentlichen dieselben wie die Höhe der Innenringe 352L', 352R', und die inneren Flanschabschnitte 334L', 334R' sind zwischen Scheibenabschnitten 322L', 322R' mit einem Loch mit kleinem Durchmesser elastischer Elemente 320L', 320R' und den Innenringen 352L', 352R' angeordnet.

Die Buchsen 330L', 330R' sind in der folgenden Weise ausgebildet. Wie in Fig. 22A gezeigt, wird ein Plattenmaterial 335L' mit einem L-förmigen Querschnitt, welches einen flanschähnlichen ersten Abschnitt 333L' und einen zylinderförmigen zweiten Abschnitt 333L' aufweist, hergestellt, wobei der Innenring 352L' des Lagers 350L' auf der Außenoberfläche des Plattenmaterials angeordnet wird, und dann, wie in Fig. 22B gezeigt, wird der Vorderendabschnitt 337L' des zweiten Abschnitts 333L' in derselben Richtung und des ersten Abschnitts 333L' gebogen. Es ist darauf hinzuweisen, daß ein Schlitz 342L' so ausgebildet wird, daß er mit Bezug auf die Axialrichtung der Buchse 330L' geneigt ist (um einen vorbestimmten Winkel einzustellen).

Gemäß dieser Ausführungsform werden die folgenden vorteilhaften Anordnungen der in Fig. 19A gezeigten Ausführungsform hinzugefügt. D. h., die Flanschabschnitte 334L', 334R', 336L', 336R' werden an beiden Endabschnitten der Buchsen 330L', 330R' erzeugt, um die Steifigkeit der beiden Endabschnitte auszugleichen, so daß eine Konizität der Zylinderabschnitte 332L', 332R' (ungleiche Dicke) verhindert werden kann. Weiterhin werden die Flanschabschnitte 334L', 334R', 336L', 336R' auf den beiden Seiten mit den Endoberflächen der Innenringe 352L', 352R' in Kontakt versetzt, so daß es möglich ist, zu verhindern, daß die Buchsen 330L', 330R' aus den Anordnungspositionen abweichen oder die Flanschabschnitte verformt werden oder zu Bruch gehen, selbst wenn die Drehwelle 332' entweder nach links gerichtet oder nach rechts gerichtet bewegt wird. Da die Schlitz 342L', 342R' außerdem in Schrägrichtung erzeugt sind, ist das Spiel zwischen den Buchsen 330L', 330R' und der Drehwelle 332' verhinderbar, so daß eine zweckentsprechende Bewegungssteuerung leicht ausführbar ist.

Es ist darauf hinzuweisen, daß eine Vorrichtung zum Erleichtern einer Bewegung der Drehwelle in der Axialrichtung zwischen der Schnecke und dem Schneckenrad anstelle der Buchsen der vorstehend beschriebenen dreizehnten Ausführungsform angeordnet werden kann. Z. B. können die in Fig. 19 gezeigten Buchsen 330L', 330R' entfernt werden, und statt dessen kann ein Metall oder ein synthetisches Harz mit einem geringen Reibungsfaktor auf den Zahnoberflächen der Schnecke 340' aufgetragen werden. In diesem Aufbau sind zusätzlich dazu die Buchsen 330L', 330R' nicht länger erforderlich, der Außendurchmesser der Schnecke 340' ist gleichbleibend, da es einfach ist, die Dicke der Beschichtung zu steuern, so daß ein zweckentsprechender axialer Raum zwischen der Schnecke 340' und einem Schneckenrad 324' einstellbar ist. Demzufolge ist Rost infolge eines Kontakts zwischen der Schnecke 340' und dem Schneckenrad 324' verhinderbar.

Die vorliegende Erfindung ist zweckentsprechend abänderbar und kann im Rahmen der Erfindung zusätzlich zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verbessert werden. Z. B. können der erste Getriebeteil und der zweite Getriebeteil andersartige Getriebe ausbilden, wie z. B. Stirnradgetriebe und dergleichen.

Wenn, wie vorstehend gemäß der elften bis vierzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, das Antriebsmoment untersetzt wird, welches zwischen dem ersten Getriebeteil, der auf der Drehwelle des Motors ange-

ordnet ist (getragen durch die Lager mit Bezug auf das Gehäuse), und dem zweiten Getriebeteil, der auf der mit der Lenkvorrichtung verbundenen Abtriebswelle angeordnet ist, zu übertragen ist, sind die elastischen Körper zwischen den Lagern und der Drehwelle oder dem Gehäuse angeordnet, und die Buchsen sind zwischen den Lagern und der Drehwelle oder dem Gehäuse angeordnet.

Wenn demzufolge die Zahnoberfläche des ersten Getriebeteils und die Zahnoberfläche des zweiten Getriebeteils ineinander in Kontakt versetzt werden, ist die Drehwelle infolge der elastischen Verformung der elastischen Körper und der Gleitbewegung der Buchsen gleichmäßig in der Axialrichtung bewegbar, wobei die Kollision zwischen den Zahnoberflächen abgeschwächt werden kann und das Entstehen des Aufprallgeräuschs der Zahnoberflächen verhin- derbar ist.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 Gehäuse | 48R' O-Ring |
| 1a Gleitlager | 49L' Umfangsnut |
| 2 Eingangswelle | 49R' Umfangsnut |
| 3 Abtriebswelle | 50L' Lager |
| 4 Lager | 50R' Lager |
| 4a Lager | 52L' Innenring |
| 4b Lager | 52R' Innenring |
| 5 Lagerhaltereinrichtung | 54L' Außenring |
| 6 Kontermutter | 54R' Außenring |
| 7 Schraubenbolzen | 60L' Buchse |
| 8a Lager | 60R' Buchse |
| 8b Lager | 62L' Anordnungsabschnitt |
| 9 Anschlagring | 62R' Anordnungsabschnitt |
| 10' Gehäuse | 64L' Flanschabschnitt |
| 10a Tellerfeder | 64R' Flanschabschnitt |
| 10b Tellerfeder | 66L' Schlitz |
| 11 Druckplatte | 66R' Schlitz |
| 12 Schraubenbolzenelement | 70' Druckplatte |
| 12' Eingangswelle | 72' Außengewindeabschnitt |
| 13 Schneckenrad | 74' Mutter |
| 14 Kontermutter | 90' Rohr |
| 14' Abtriebswelle | 92' Halteeinrichtung |
| 15 Abdeckelement | 100 Servolenkvorrichtung |
| 16' Lager | 100' Servolenkvorrichtung |
| 18' Lagerhaltereinrichtung | 101 Rohr |
| 20' Schraubenbolzen | 101a Trageinrichtung |
| 21 Motor | 110a Tellerfeder |
| 21a Rotor | 110b Tellerfeder |
| 21b Zahnloch | 110L' elastischer Körper |
| 21c Energiezufuhrleitung | 110R' elastischer Körper |
| 22' Kontermutter | 112L' Zylinderelement |
| 24' Schneckenrad | 114L' Flanschabschnitt |
| 30 Drehwelle | 116L' Scheibenabschnitt, Scheibenelement |
| 30' Motor | 118L' Abschnitt (elastisch) |
| 30a Schnecke | 119L' Abschnitt (dünn) |
| 30b Verzahnungsabschnitt | 124' Keilabschnitt |
| 30c Flanschabschnitt (links) | 130 Drehwelle |
| 30d Flanschabschnitt (rechts) | 130' Motor |
| 32' Drehwelle | 130c Flanschabschnitt |
| 34' Verzahnungsabschnitt | 130e Außenumfangsnut |
| 36L' Tragabschnitt | 130f Klemmeinrichtung |
| 36R' Tragabschnitt | 130g Ende (rechts) |
| 38L' Flanschabschnitt | 132 Drehwelle |
| 38R' Flanschabschnitt | 132' Drehwelle |
| 40' Schnecke | 138L' Flansch |
| 41' Stromversorgungsleitung | 138R' Flansch |
| 42' Rotor | 140' Schnecke |
| 46' Anschlagring | 141' Stromversorgungsleitung |
| 48L' O-Ring | 150L' Lager |
| | 150R' Lager |
| | 152L' Innenring |
| | 152R' Innenring |
| | 160L' Lager, Buchse |
| | 160R' Buchse |
| | 162L' Flanschabschnitt |
| | 164L' Flanschabschnitt |
| | 200 Servolenkvorrichtung |
| | 210a Tellerfeder |
| | 210b Tellerfeder |
| | 220L' Element (elastisch) |
| | 220R' Element (elastisch) |
| | 222L' Scheibenabschnitt |
| | 224L' Scheibenabschnitt |
| | 226L' Abschnitt (elastisch) |
| | 228L' Abschnitt (dünn) |
| | 232 Drehwelle |
| | 232' Drehwelle |
| | 236L' Tragabschnitt |

238L' Flanschabschnitt
 238R' Flanschabschnitt
 239L' Abschnitt
 239R' Abschnitt
 240' Schnecke
 250L' Lager
 250R' Lager
 252L' Innenring
 252R' Innenring
 260L' Buchse
 260R' Buchse
 262L' Zylinderabschnitt
 262R' Zylinderabschnitt
 264L' Flanschabschnitt
 264R' Flanschabschnitt
 300 Servolenkvorrichtung
 310 Buchse
 311 Kernmetallelement
 312 Gummimaterial
 320 Buchse
 320L' Element (elastisch)
 320R' Element (elastisch)
 321 Kernmetallelement
 322 Gummimaterial
 322L' Scheibenabschnitt
 322R' Scheibenabschnitt
 324' Schneckenrad
 330L' Buchse
 330R' Buchse
 331L' Grundplatte, Abschnitt (erster)
 331R' Grundplatte
 332' Drehwelle
 332L' Zylinderabschnitt
 332R' Zylinderabschnitt
 333L' Teflonschicht, Abschnitt (zweiter)
 333R' Teflonschicht
 334L' Flanschabschnitt
 334R' Flanschabschnitt
 335L' Plattenmaterial
 336L' Tragabschnitt, Flanschabschnitt
 336R' Tragabschnitt, Flanschabschnitt
 337L' Vorderendabschnitt
 340' Schnecke
 342L' Schlitz
 342R' Schlitz
 350L' Lager
 350R' Lager
 352L' Innenring
 352R' Innenring
 400 Servolenkvorrichtung
 410 Buchse
 410a Ausnehmung
 411 Kernmetallelement
 412 Gummimaterial
 420 Buchse
 500 Servolenkvorrichtung
 510 Buchse
 511 Kernmetallelement
 512 Gummimaterial
 520 Buchse
 521 Kernmetallelement
 522 Gummimaterial
 600 Servolenkvorrichtung
 700 Servolenkvorrichtung
 701 O-Ring
 702 O-Ring
 710 Buchse
 710a Flanschabschnitt

720 Buchse
 720a Flanschabschnitt
 730 Drehwelle
 730c Flansch (rechts)
 730d Flansch (links)
 730e Umfangsnut
 730f Umfangsnut
 800 Servolenkvorrichtung
 801 O-Ring
 802 O-Ring
 803 O-Ring
 804 O-Ring
 830 Drehwelle
 830a Umfangsnut
 830b Umfangsnut
 830c Umfangsnut
 830d Umfangsnut
 900 Servolenkvorrichtung
 901 Element (elastisch)
 902 Element (elastisch)
 901a Zylinderelement
 901b Flansch
 901c Scheibenelement
 901d Abschnitt (elastisch)
 901e Abschnitt (dünn)
 910 Buchse
 930 Drehwelle
 930c Flansch
 930d Flansch
 1000 Servolenkvorrichtung
 1001 Element (elastisch)
 1001a Scheibenabschnitt (mit Loch mit kleinem Durchmesser)
 1001b Scheibenabschnitt (mit Loch mit großem Durchmesser)
 1001c Abschnitt (elastisch)
 1001d Abschnitt (dünn)
 1002 Element (elastisch)
 1010 Buchse
 1030 Drehwelle
 1030c Flanschabschnitt
 1030d Flanschabschnitt
 1030e Abschnitt (mit großem Durchmesser)
 1030f Abschnitt
 A Abschnitt
 B Abschnitt
 C Abschnitt
 D Abschnitt
 Δ1 Spalt
 Δ2 Spalt
 IXB Abschnitt
 IXC Abschnitt
 L1 Wert
 L2 Wert
 L3 Wert
 L4 Wert
 S Region
 VB Abschnitt
 VC' Abschnitt
 VIB Abschnitt
 VIC Abschnitt
 VIIB Abschnitt
 VIIC Abschnitt
 XB Abschnitt
 XIIB Abschnitt
 XIIIB Abschnitt

1. Elektrische Servolenkvorrichtung, welche aufweist:
 - ein Gehäuse (1; 10'),
 - einen Motor (21; 30'; 130'), angeordnet an dem Gehäuse (1; 10'), um in einer Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) ein Hilfslenkdrehmoment zu erzeugen,
 - eine Abtriebswelle (3; 14'), um das Lenkdrehmoment zum Lenken der Räder zu übertragen,
 - ein Lager (8a, 8b; 1a; 50'; 150'; 250'; 350') zum frei drehbaren Tragen der Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) und
 - einen Getriebemechanismus mit einem ersten Getriebeteil (30a; 40'; 140'; 240'; 340'), welcher mit der Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) verbunden ist, und mit einem zweiten Getriebeteil (13; 24'; 324'), welcher mit der Abtriebswelle (3; 14') verbunden ist und mit dem ersten Getriebeteil (30a; 40'; 140'; 240'; 340') im Eingriff steht, um das Hilfslenkdrehmoment des Motors (21; 30'; 130') auf die Abtriebswelle (3; 14') zu übertragen,
 dadurch gekennzeichnet, daß:
 - ein elastischer Körper (10a, 10b; 110a, 110b; 210a, 210b; 701, 702; 801, 802, 803, 804) zwischen mindestens einem der Elemente - der Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) und dem Gehäuse (1; 10') - und dem Lager (8a, 8b; 1a; 50'; 150'; 250'; 350') - angeordnet ist, so daß in dem Fall, wenn eine Zahnoberfläche des ersten Getriebeteils (30a; 40'; 140'; 240'; 340') und eine Zahnoberfläche des zweiten Getriebeteils (13; 24'; 324') einander in Kontakt gebracht werden, die Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) in mindestens eine der Richtungen - der Axialrichtung und der Radialrichtung - mit Bezug auf das Gehäuse (1; 10') unter Verformung des elastischen Körpers bewegt wird.
2. Elektrische Servolenkvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der erste Getriebeteil (30a; 40'; 140'; 240'; 340') eine Schnecke einschließt und der zweite Getriebeteil (13; 24'; 324') ein Schneckenrad einschließt.
3. Elektrische Servolenkvorrichtung, welche aufweist:
 - ein Gehäuse (1; 10'),
 - einen Motor (21; 30'; 130'), angeordnet an dem Gehäuse (1; 10'), um in einer Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) ein Hilfslenkdrehmoment zu erzeugen,
 - ein Lager (4a, 4b; 16') zum frei drehbaren Tragen der Abtriebswelle (3; 14'),
 - eine Abtriebswelle (3; 14') zum Übertragen des Lenkdrehmoments auf die Räder und
 - einen Getriebemechanismus mit einem ersten Getriebeteil (30a; 40'; 140'; 240'; 340'), welcher mit der Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) verbunden ist, und mit einem zweiten Getriebeteil (13; 24'; 324'), welcher mit der Abtriebswelle (3; 14') verbunden ist und mit dem ersten Getriebeteil (30a; 40'; 140'; 240'; 340') im Eingriff steht, um das Hilfslenkdrehmoment des Motors (21; 30'; 130') auf die Abtriebswelle (3; 14') zu übertragen,
 dadurch gekennzeichnet, daß:
 - ein elastischer Körper (10a, 10b; 110a, 110b; 210a, 210b; 701, 702; 801, 802, 803, 804) zwi-

- schen der Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) oder dem Gehäuse (1; 10') und dem Lager (8a, 8b; 1a; 50'; 150'; 250'; 350') angeordnet ist, eine Buchse (310, 320; 410, 420; 510, 520; 710, 720; 910; 1010) in einem Abschnitt des Lagers angeordnet ist, um zu gleiten und sich mit der Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) oder mit dem Gehäuse (1; 10') zu bewegen, und wenn die Zahnoberfläche des ersten Getriebeteils (30a; 40'; 140'; 240'; 340') und die Zahnoberfläche des zweiten Getriebeteils (13; 24'; 324') einander in Kontakt Versetzt werden, die Drehwelle (30; 32'; 130; 132; 132'; 232; 232'; 332'; 730; 830; 930; 1030) über die Buchse (310, 320; 410, 420; 510, 520; 710, 720; 910; 1010) mit Bezug auf das Gehäuse (1; 10') unter Verformung des elastischen Körpers in der Axialrichtung bewegt wird.
4. Elektrische Servolenkvorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei der erste Getriebeteil eine Schnecke (30a; 40'; 140'; 240'; 340') einschließt und der zweite Getriebeteil ein Schneckenrad (13; 24'; 324') einschließt.

Hierzu 20 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 2

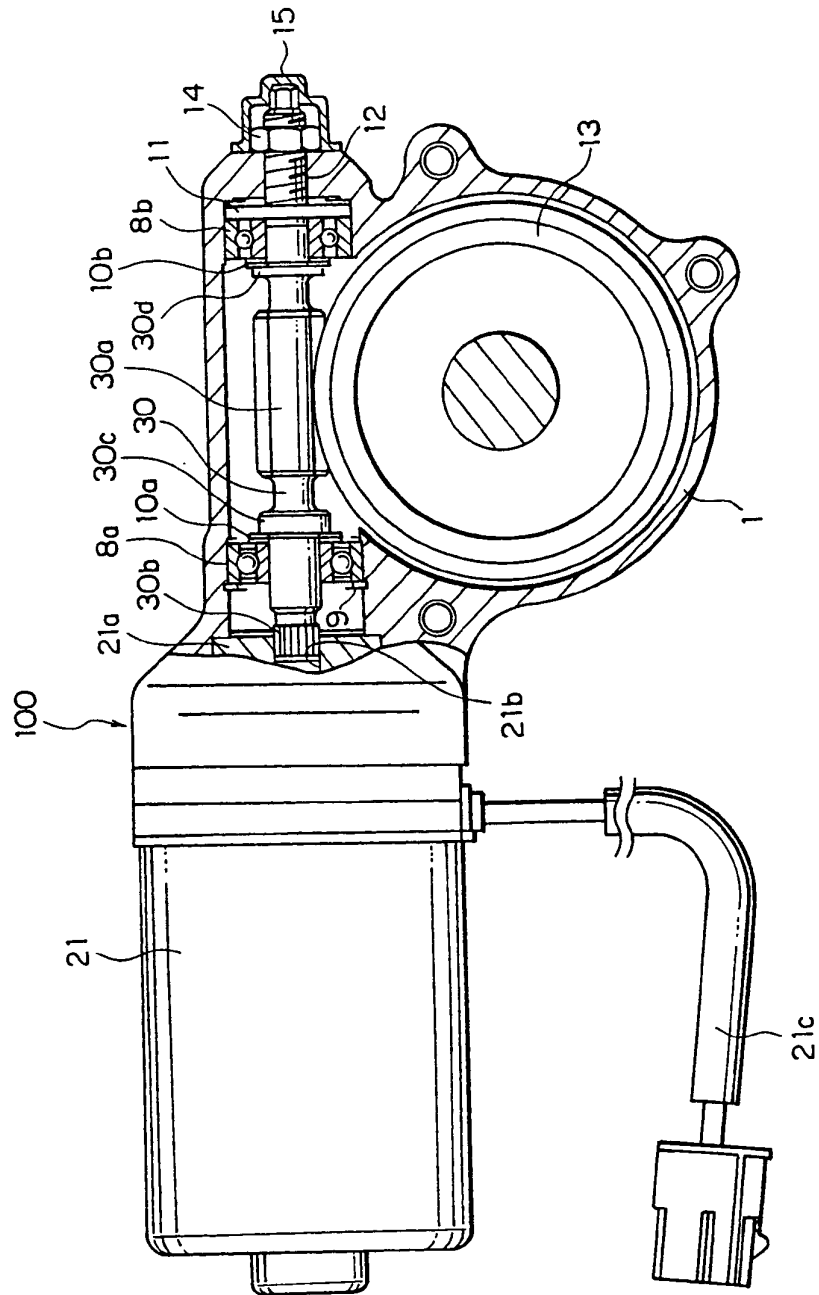


FIG. 3

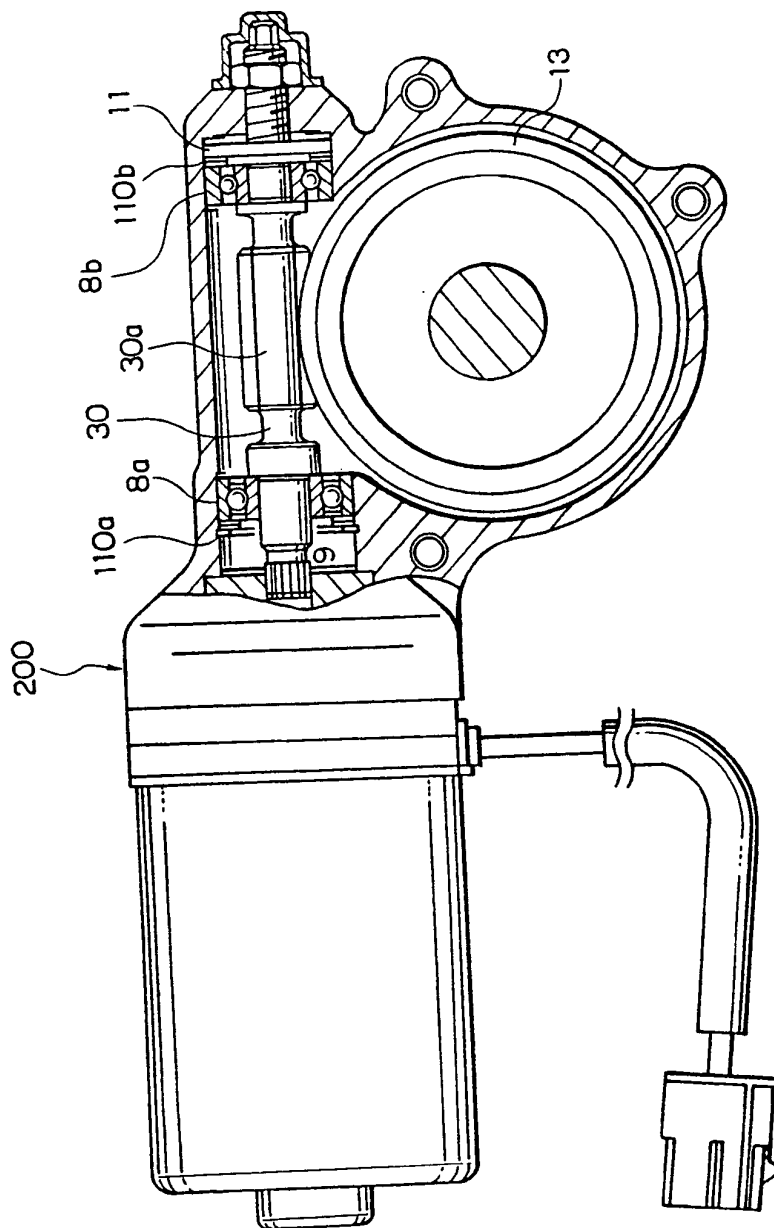


FIG. 4

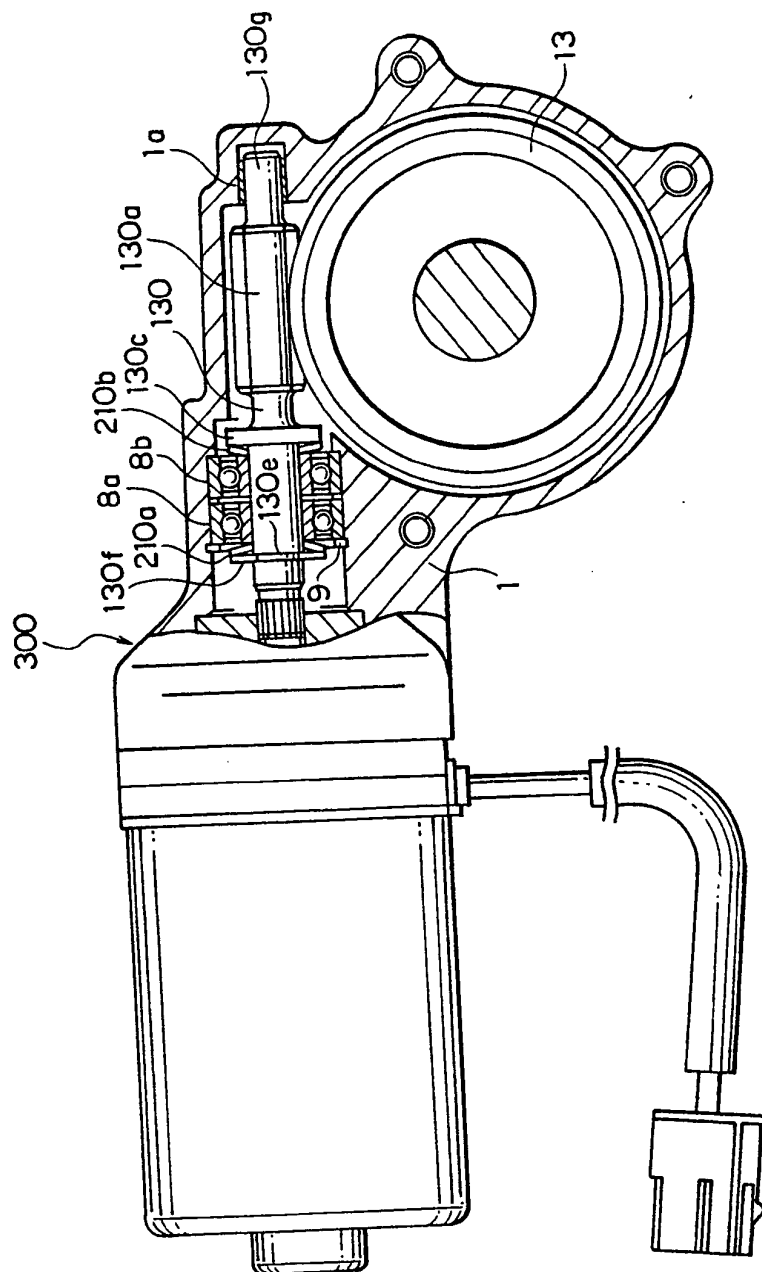


FIG. 5A

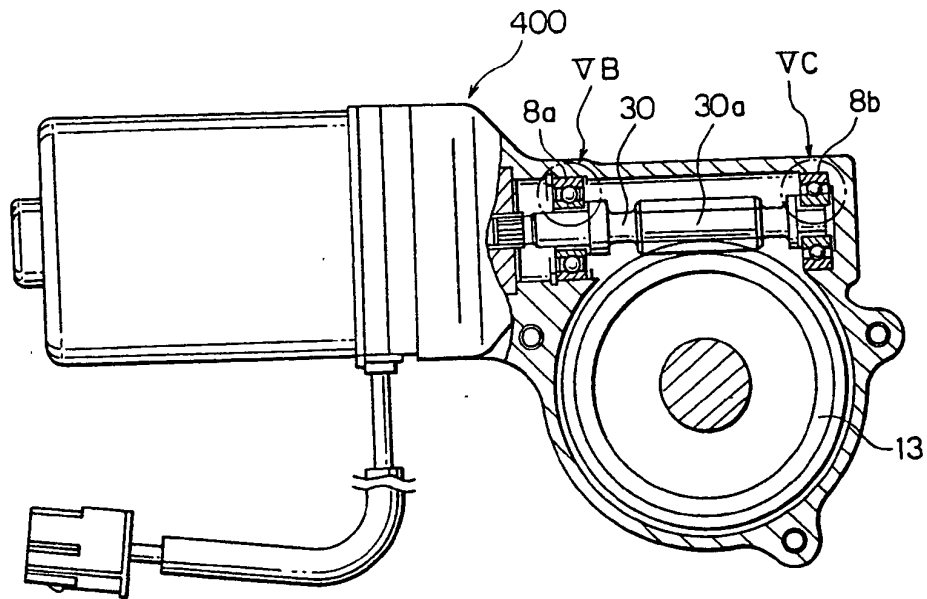


FIG. 5B

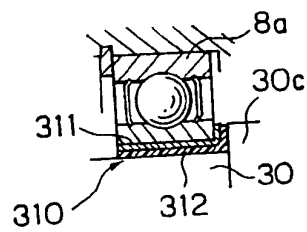


FIG. 5C

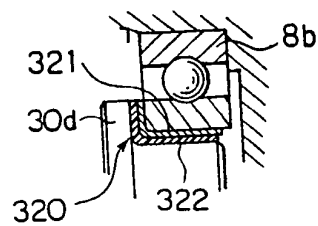


FIG. 6A

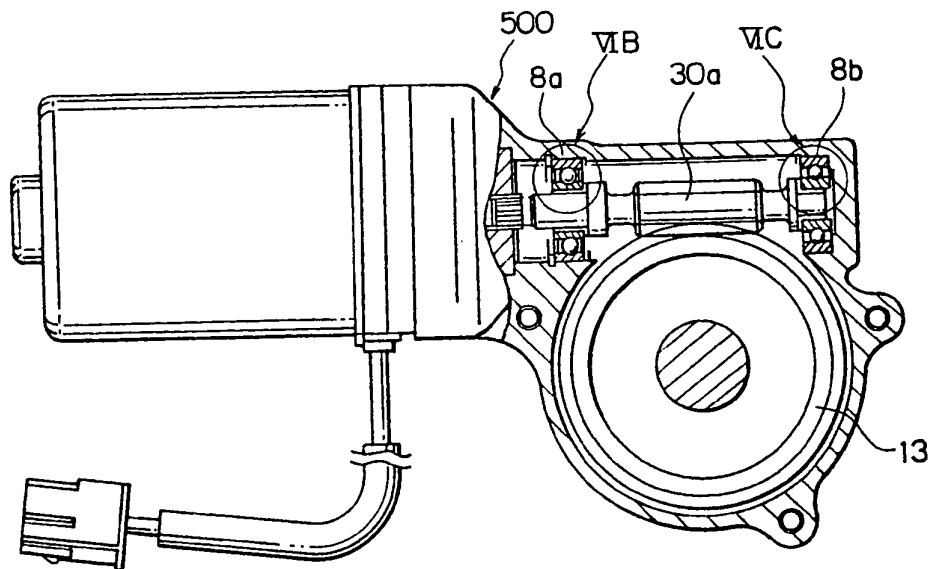


FIG. 6B

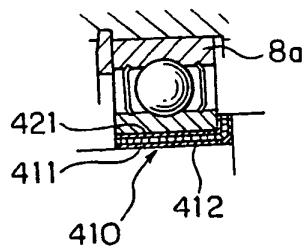


FIG. 7

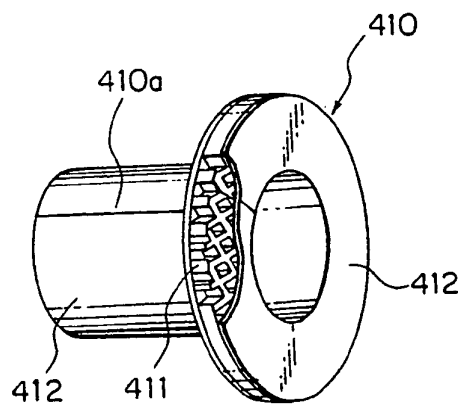


FIG. 6C

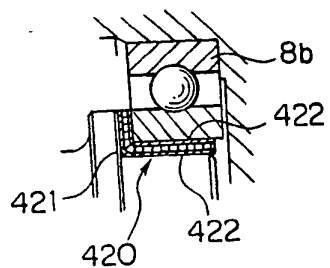


FIG. 8A

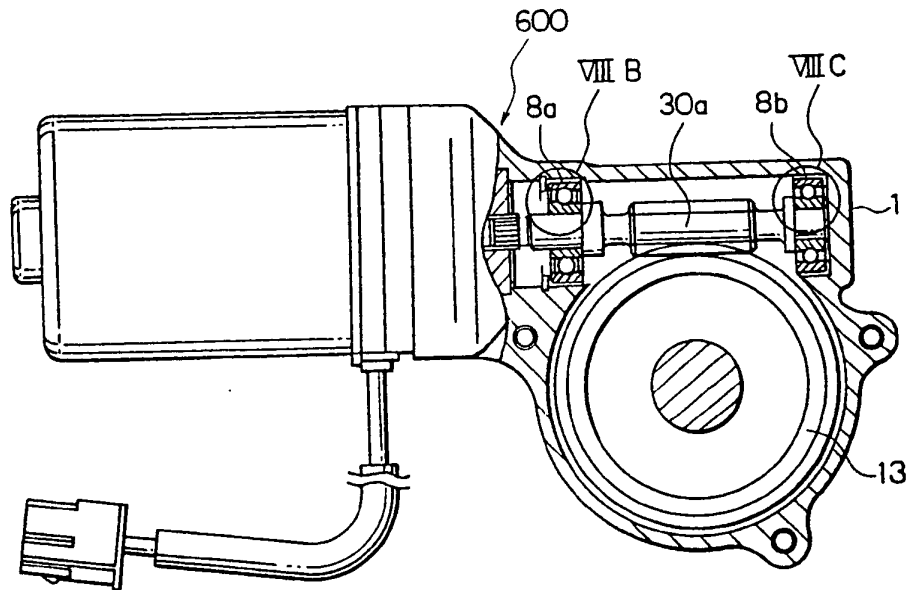


FIG. 8B

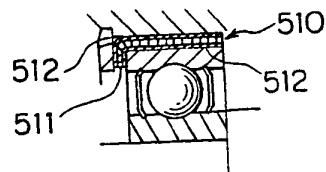


FIG. 8C

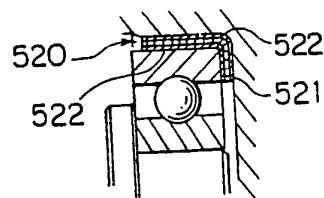


FIG. 9A

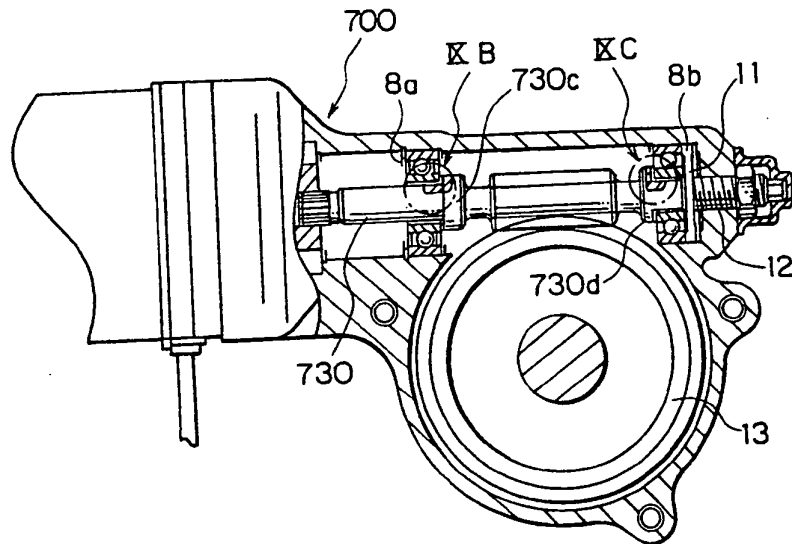


FIG. 9B

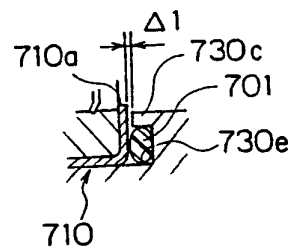


FIG. 9C

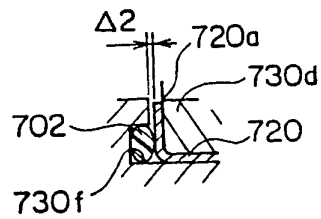


FIG. 10A

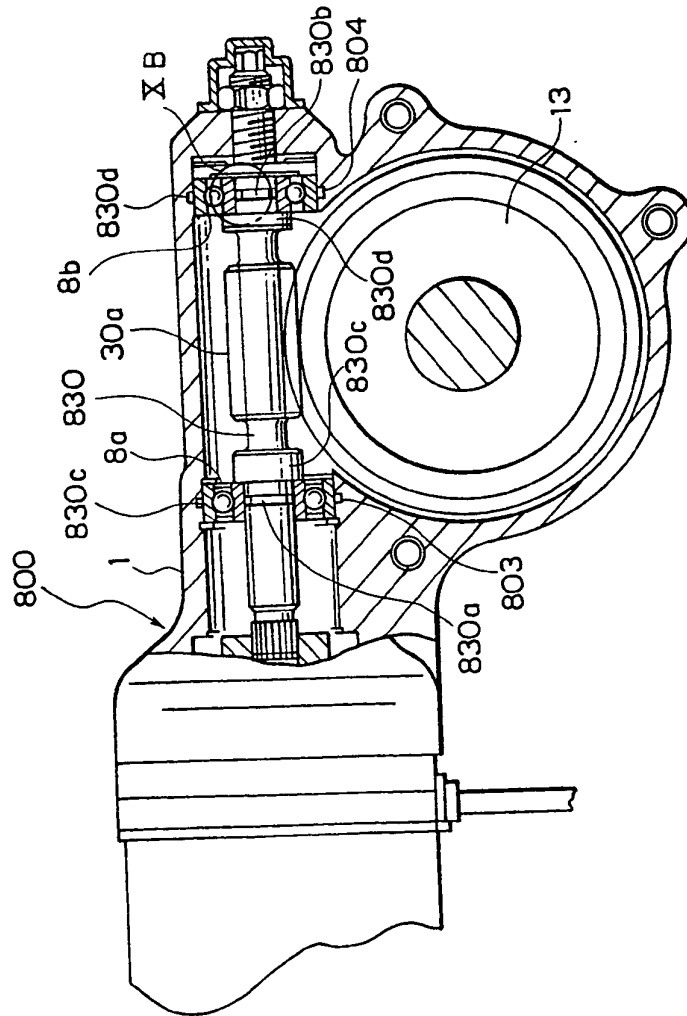


FIG. 10B

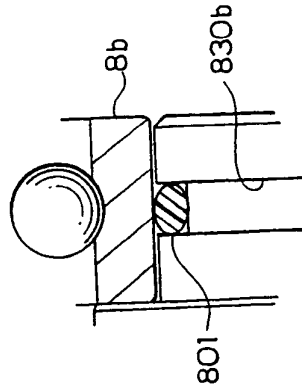


FIG. 11A

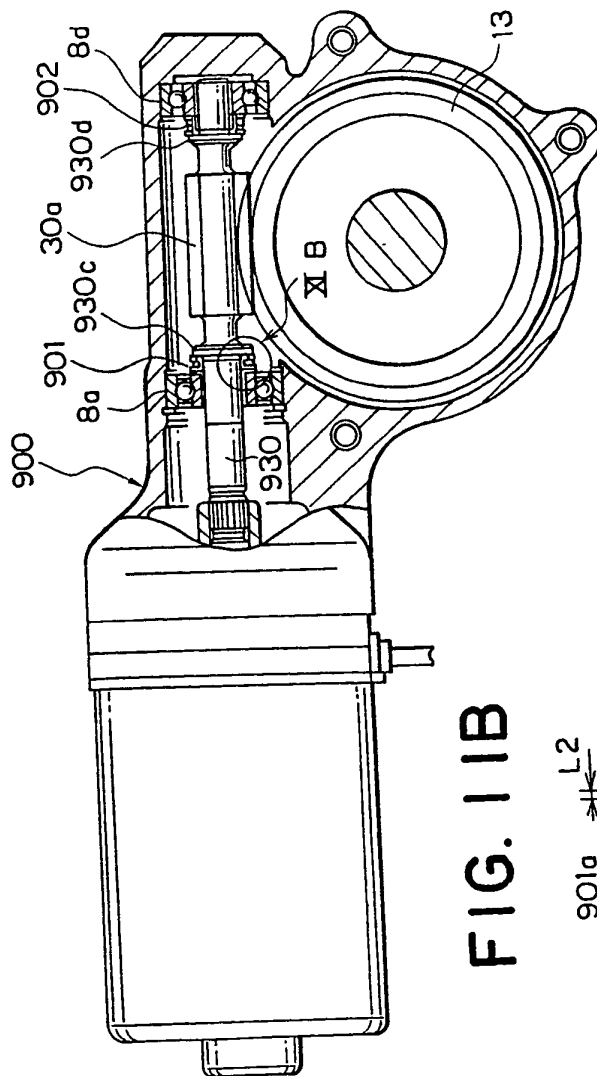


FIG. 11B

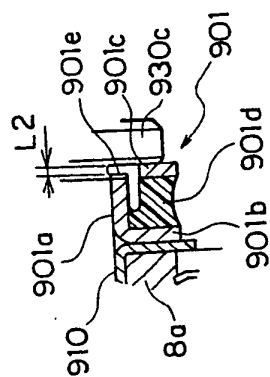


FIG. 12

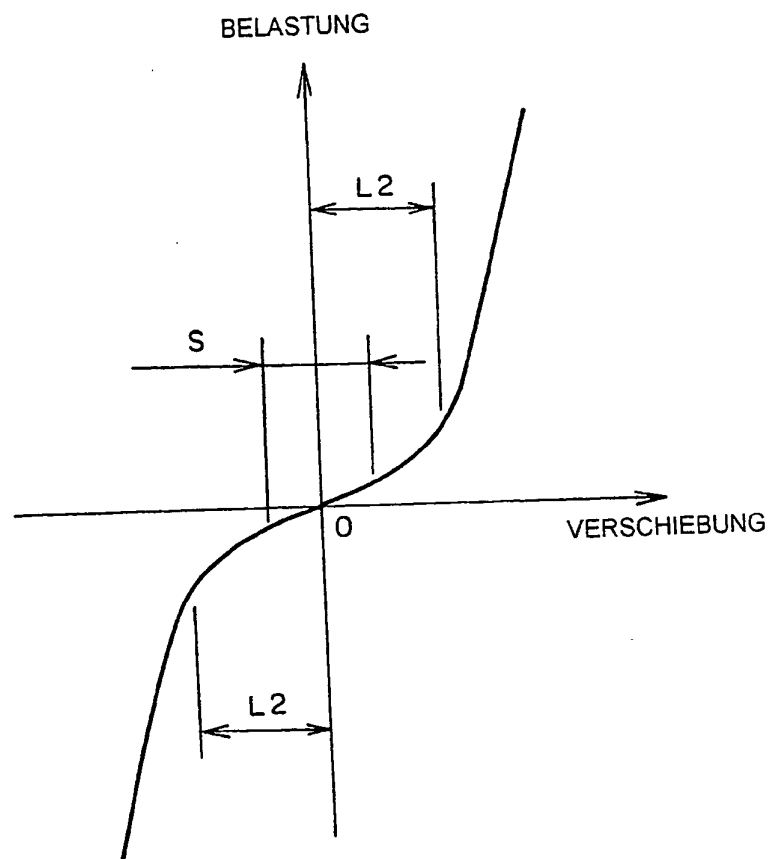


FIG. 13A

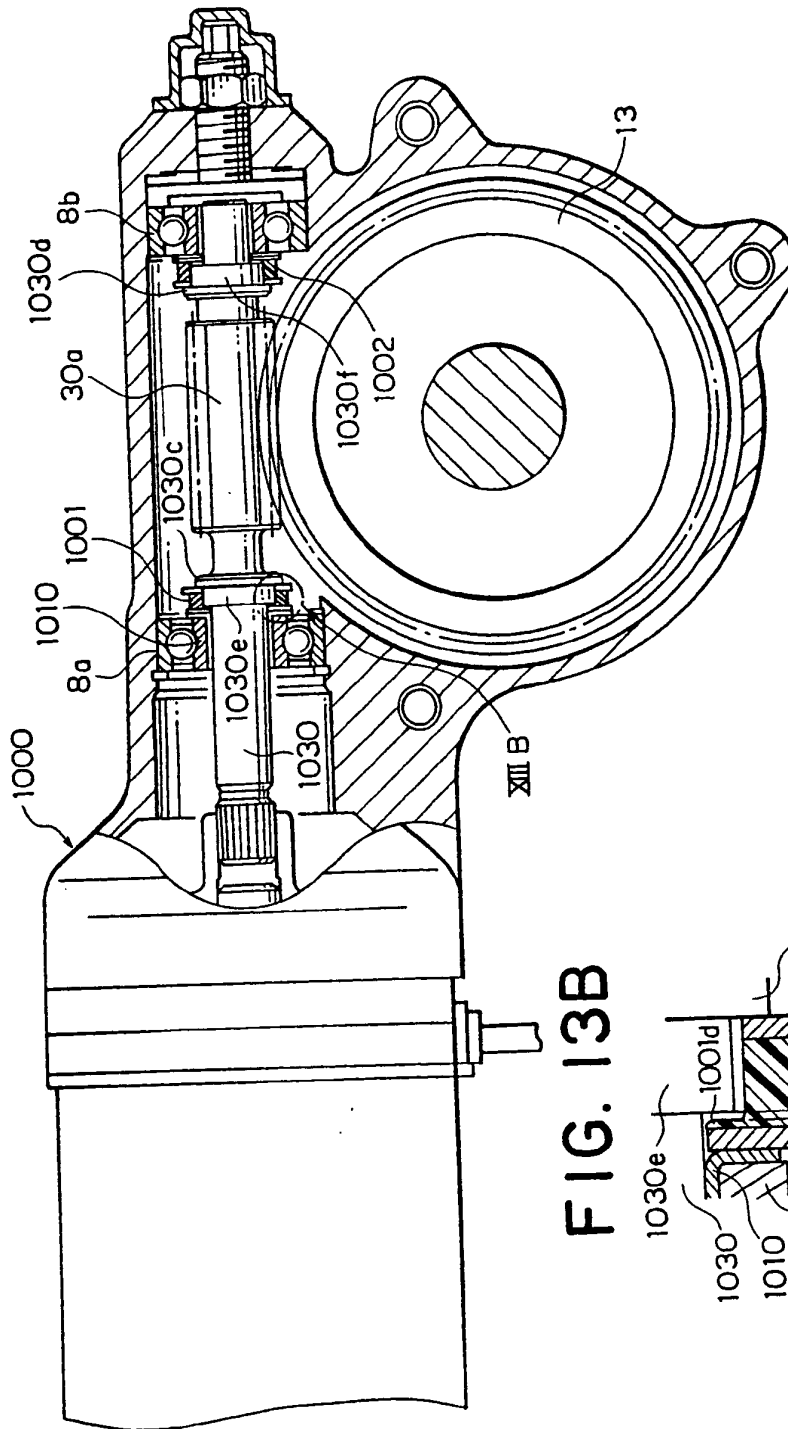


FIG. 13B

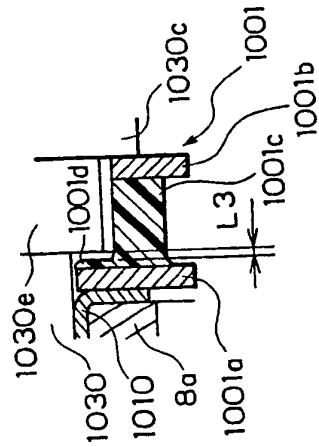


FIG. 14

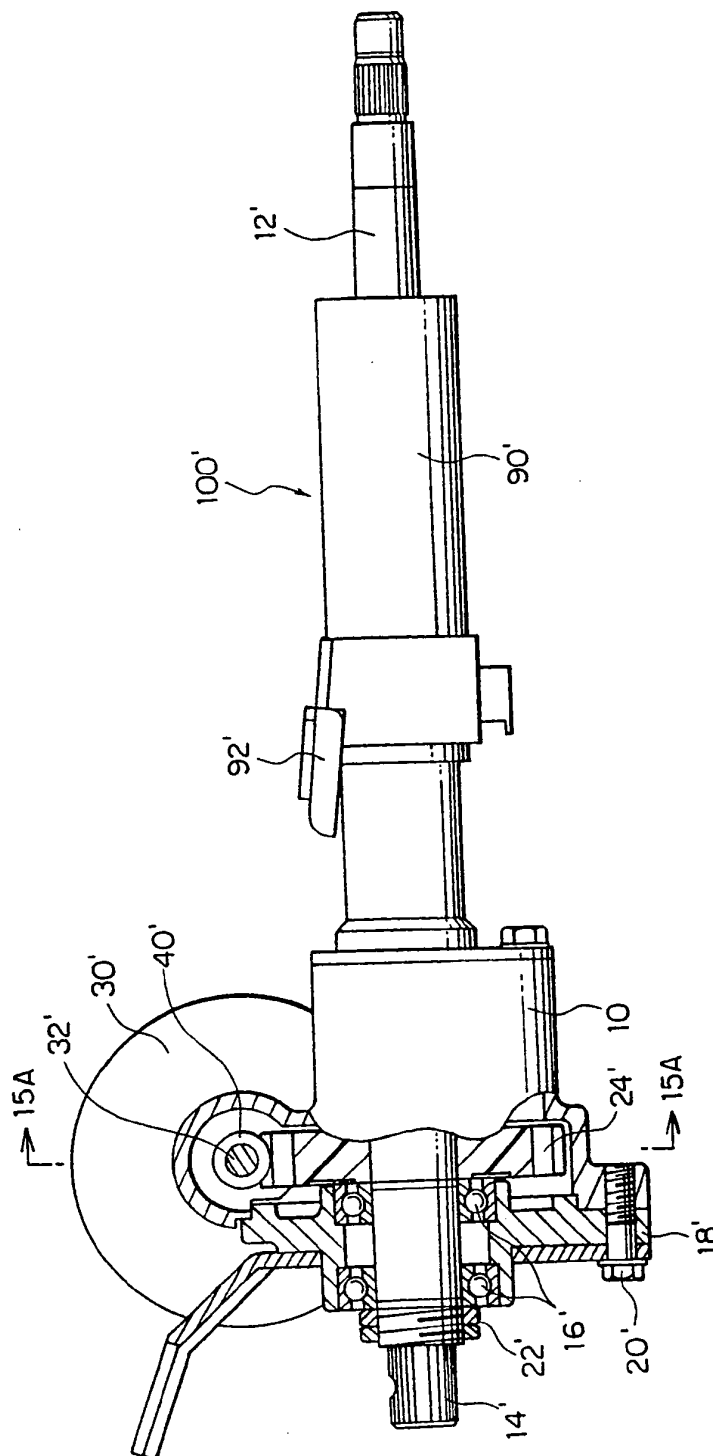


FIG. 15A

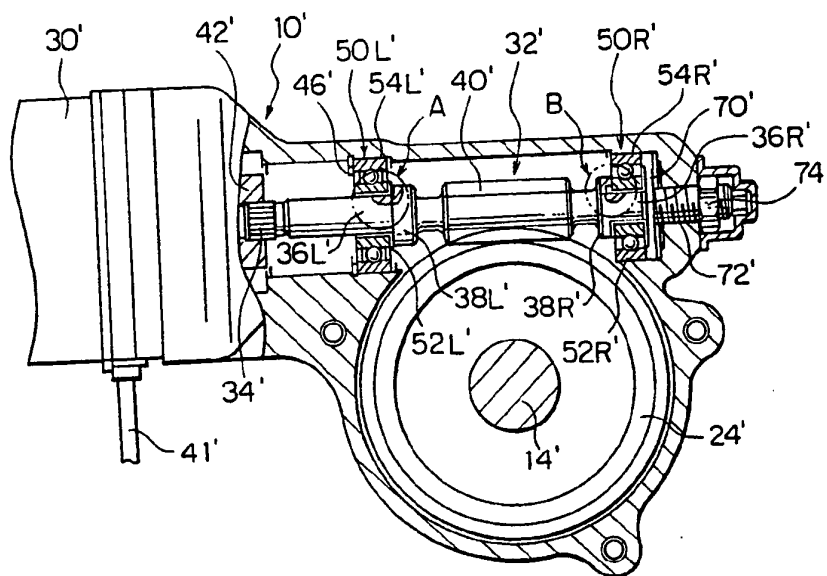


FIG. 15B

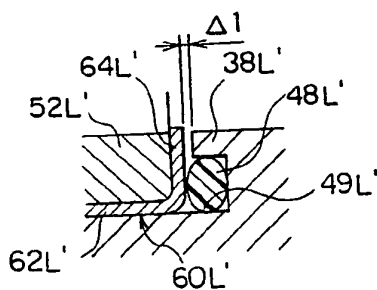


FIG. 15C

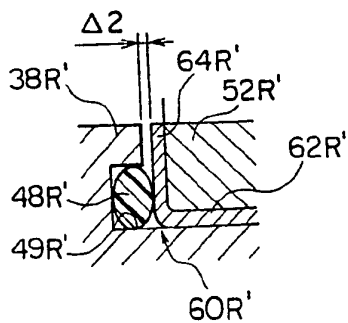


FIG. 16

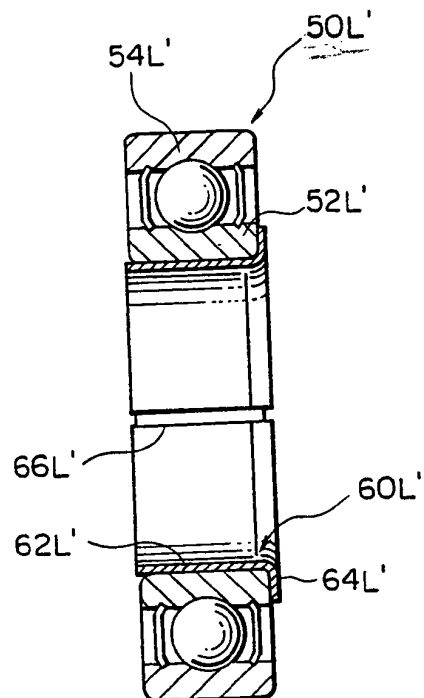


FIG. 17A

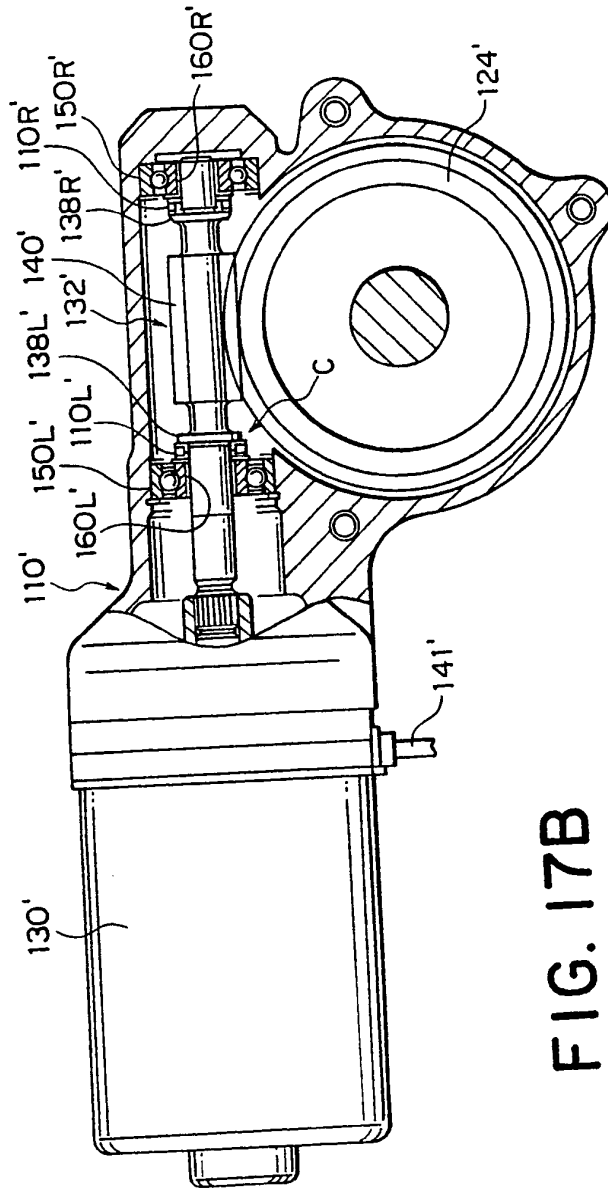


FIG. 17B

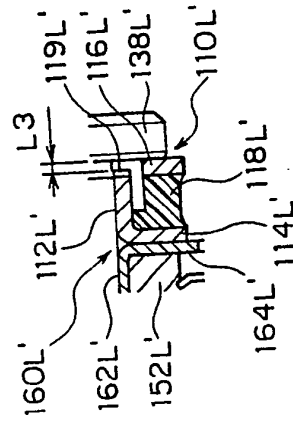


FIG. 18

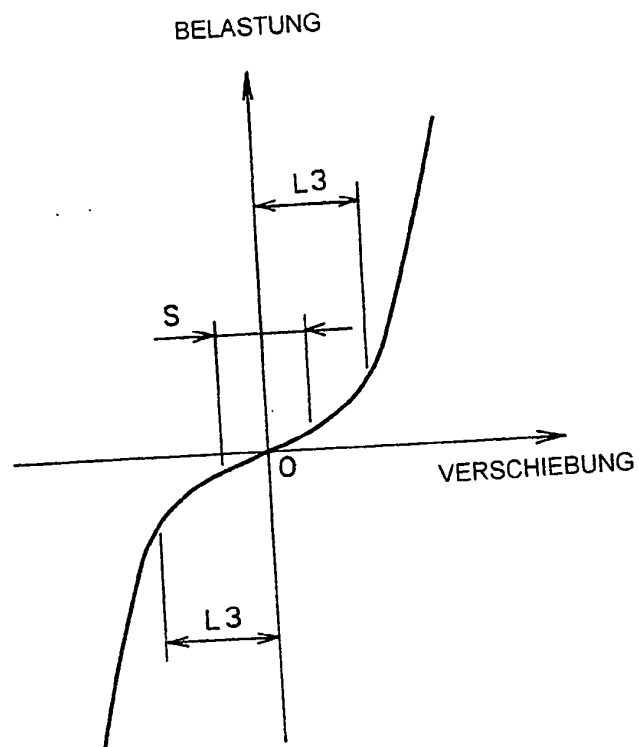


FIG. 19A

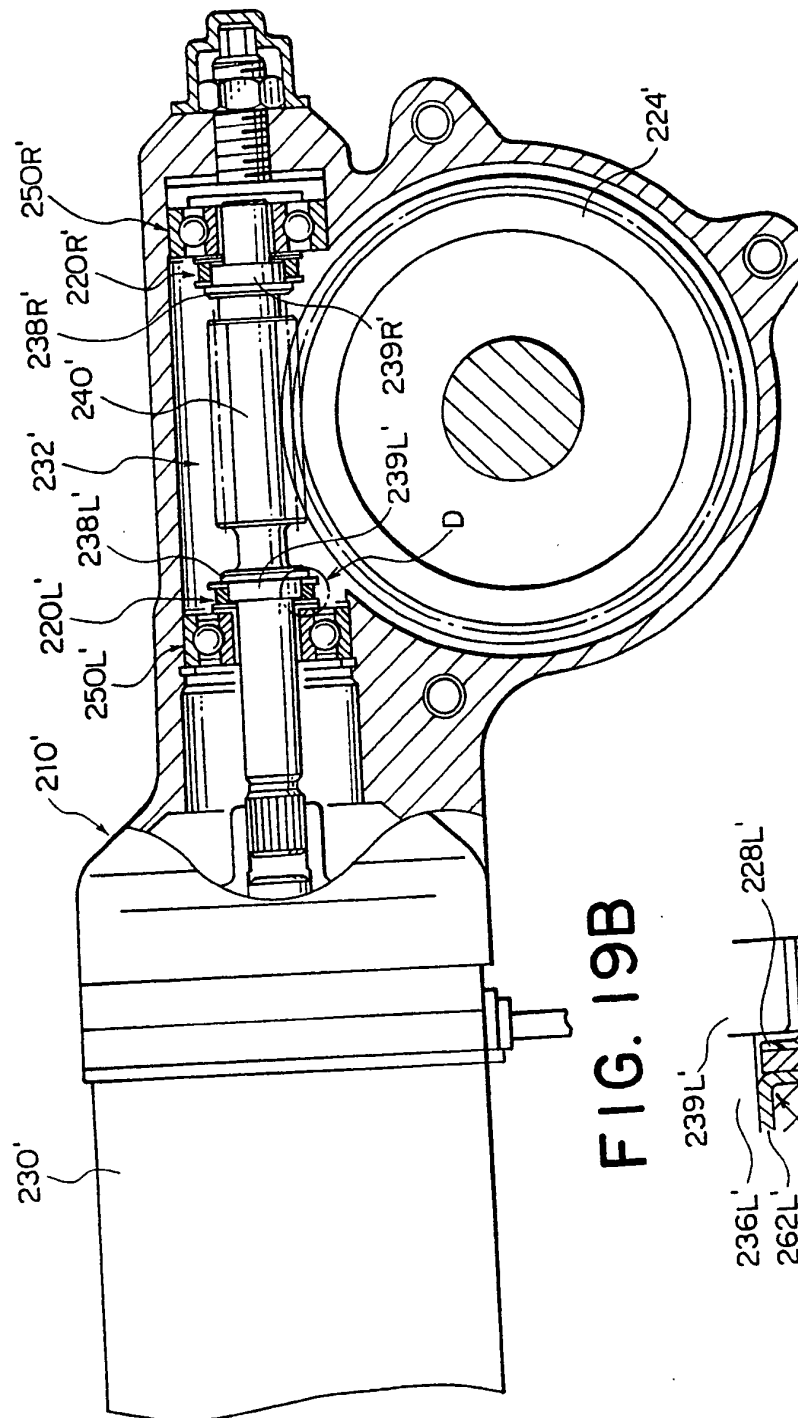


FIG. 19B

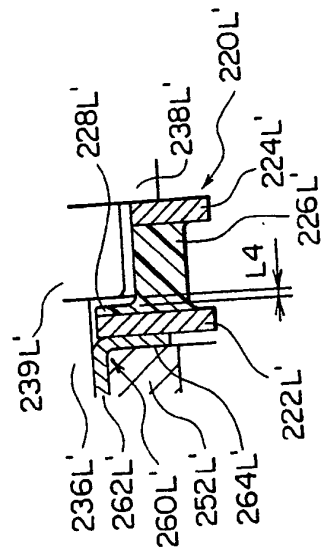


FIG. 20

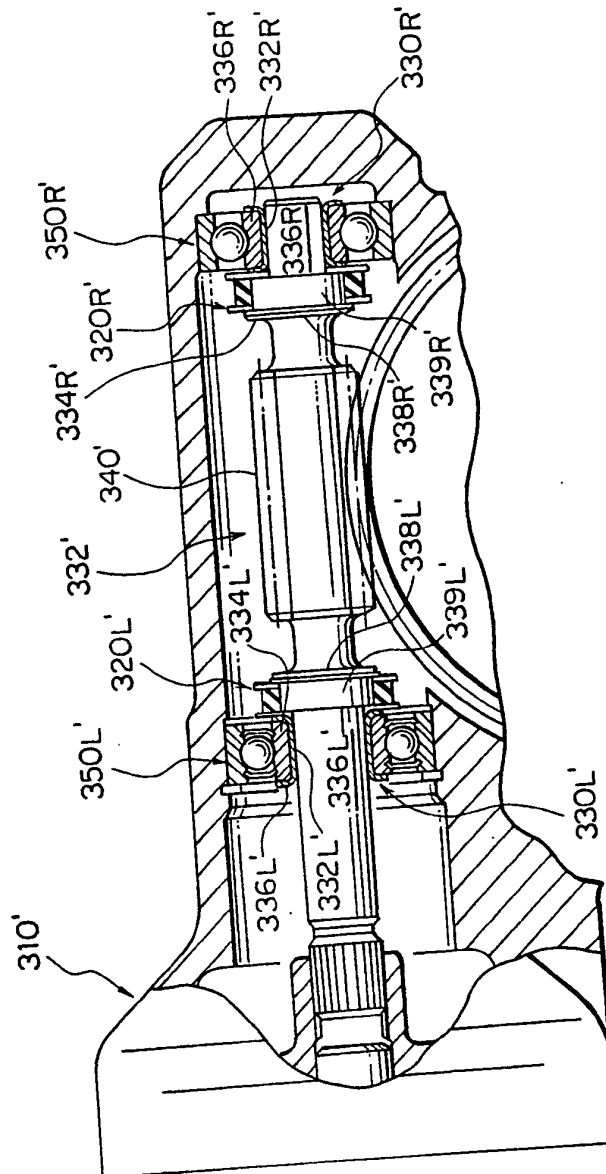


FIG. 21

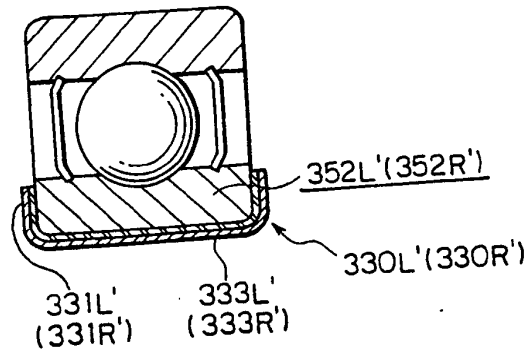


FIG. 22A

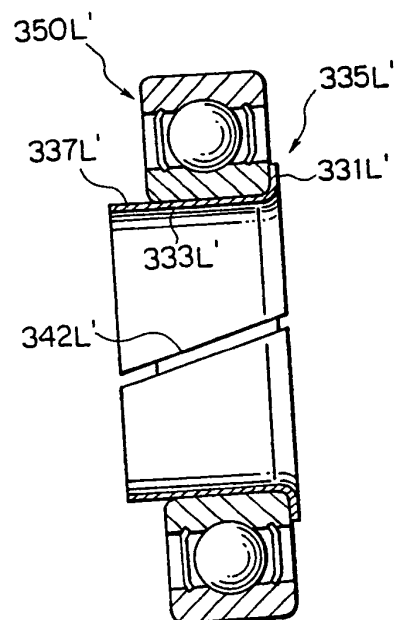


FIG. 22B

